

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**CAMPUS DE BOTUCATU**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**

**Ectoparasitos de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em sistema de tanques-rede e da ictiofauna associada à piscicultura na represa de Chavantes, município de Ipaussu, São Paulo**

Érica de Oliveira Penha Zica

Orientador: Prof. Adj. Reinaldo José da Silva

Tese apresentada ao Instituto de Biociências – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, Área de Concentração: Zoologia.

**Botucatu**

**2012**

*A minha mãe Vera Lucia Ferreira de Oliveira e a minha Vó Sebastiana Ferreira de Oliveira  
Que não desperdiçam uma única oportunidade de expressar o seu amor, em cada troca de olhar,  
cada gesto e em cada beijo. Obrigada por tudo. Amo vocês!*

*A Deus que com seu infinito amor me ensina a enxergar a importância do ato de amar.*

*Aos meus queridos e amados irmãos Saulo e Lucas, pelo amor, amizade e apoio. E ao meu pai, que está longe dos olhos mas sempre perto do meu coração. Sei que está sempre olhando por mim. Amo vocês.*

*A toda minha família pelo carinho, apoio e por compreenderem minha ausência.*

*Ao meu namorado Alison, por todo seu amor e companheirismo. Você entrou na minha vida e me ajudou a ser uma pessoa melhor. Obrigada por estar sempre ao meu lado. Te amo.*

*Ao Prof. Dr. Reinaldo José da Silva meu orientador e amigo, por todos os ensinamentos, pela confiança depositada em mim, e pelo incentivo. Por quem tenho um grande carinho, admiração e respeito. Serei eternamente grata a você.*

*Ao Prof. Dr. Edmir Daniel Carvalho, por todo o apoio e amizade.*

*A todos os docentes do Departamento de Parasitologia que contribuíram para a ampliação dos meus conhecimentos.*

*Aos funcionários do departamento de Parasitologia, pela amizade e colaboração.*

*Aos funcionários da sessão de pós-graduação, pelo carinho, auxílio e atenção.*

*As minhas queridas amigas Érica, Bruna, Giovana e Leticinha por todo carinho, amizade e momentos de descontração. Obrigada por sempre poder contar com vocês.*

*Aos amigos do LAPAS Drausio, Lidiane Firmino, Lidiane Franceschini, Aline Aguiar, Aline Acosta, Aline Zago, Jaciara, Alison, Fabio, Vanessa, Rodney, Gyslaine e Heleno pela amizade e colaboração.*

*Aos amigos do laboratório de Biologia e Ecologia de Peixes pela amizade e colaboração nas coletas.*

*Aos amigos Pós-graduandos do Departamento de Parasitologia pelo carinho e amizade*

*Com muito respeito e carinho agradeço a todos aqueles que estiveram ao meu lado e que de alguma forma contribuíram para a conquista desse título. Muito obrigada.*

*Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de estudos concedida e também à FAPESP – Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro para a realização da pesquisa.*

**SUMÁRIO**

Resumo.....	7
Abstract.....	8
Introdução geral.....	9
Referências.....	13
<b>Capítulo 1.</b> Influência da tilapicultura em tanques-rede sobre as comunidades de ectoparasitos das espécies residentes no Reservatório de Chavantes, São Paulo	17
Resumo.....	18
Abstract.....	19
Introdução.....	20
Material e Métodos.....	22
Resultados.....	25
Discussão.....	49
Referências.....	53
<b>Capítulo 2.</b> Comunidades de ectoparasitos de Tilápias-do-Nilo ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) cultivadas em tanques-rede no Reservatório de Chavantes, São Paulo, Brasil	60
Resumo.....	61
Abstract.....	63
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	66
Resultados.....	71
Discussão.....	92
Referências.....	96

## RESUMO

A região do Médio Rio Paranapanema, no Estado de São Paulo, é a primeira em produtividade e a segunda em produção de peixes em cativeiro. Em 2002, a região possuía 30 tilapicultores que utilizavam tanques-rede instalados nos reservatórios. A perspectiva para essa modalidade de piscicultura em tanques-rede é do aumento do número de produtores nessa região, com a implantação de unidades processadoras, aumentando a cadeia produtiva deste novo agronegócio, bem como a implantação de novos parques aquícolas. A atividade está se expandindo nestes reservatórios e pelo menos 40 espécies de peixes tem sido usada nos sistemas de tanques-rede, com destaque para a espécie exótica *Oreochromis niloticus*. A tilápia do Nilo *O. niloticus* é a espécie de peixe exótica mais utilizada em águas continentais brasileiras em função da sua rusticidade, crescimento rápido, adaptação ao confinamento, hábito alimentar onívoro e fácil manejo reprodutivo em cativeiro, o que confere a ela um grande potencial para a aquicultura brasileira. No entanto, este crescimento dos tanques-rede para a criação de tilápias tem trazido nos últimos anos riscos aos reservatórios, como alterações na comunidade residente e na qualidade da água, tornando os ambientes mais eutrofizados. Atualmente existe uma carência muito grande de estudos parasitológicos aplicados aos peixes cultivados em tanques-rede nos reservatórios. Além disso, poucos estudos tem considerado a influência dos tanques-rede sobre a parasitofauna dos peixes associados a esse sistema de cultivo. Com o aumento da piscicultura, ocorre também uma degradação da água adjacente aos tanques-rede, facilitando o surgimento de diversas doenças. Atualmente, as pisciculturas vêm enfrentando diversos problemas relacionados à sanidade dos animais em cativeiro, o que tem gerado perdas significativas na produção e, conseqüentemente, uma diminuição do lucro para o produtor. Assim, o diagnóstico precoce dos parasitas envolvidos na atividade da aquicultura e sua influência na comunidade residente constitui-se uma necessidade vital para o desenvolvimento da atividade de piscicultura na região do Rio Paranapanema.

**Palavras-chave:** Tanques-rede, piscicultura, sanidade, ectoparasitos, Reservatório de Chavantes

---

**ABSTRACT**

The Middle Paranapanema River, State of São Paulo, is the first in productivity and the second in production of fish in farmed. In 2002 this region had 30 farmers that used cages with tilapia in the reservoirs. The perspective for this activity of fish farming in cages is increasing in number of farmers in this region, the establishment of processing units, increasing the production chain of this new agribusiness as well as the implementation of new aquaculture parks. The activity is expanding in these reservoirs and at least 40 fish species have been used in cages systems, especially the exotic *Oreochromis niloticus*. *O. niloticus* is the most fish species used in Brazilian inland waters due to its hardiness, fast growth, adaptation to confinement, omnivorous and easier handling breeding in captivity, which gives it great potential for aquaculture in Brazil. However, this growth of the cages to the fish farm in recent years has brought risks to the reservoirs, such as changes in community and water quality, becoming the environments more eutrophic. Currently, there is a major lack of parasitological studies applied to fish reared in cages in the reservoirs. Moreover, few studies have considered the influence of the cages on the parasite fauna of fishes associated with this system of production. With the increase in fish farming, there is also a degradation of water adjacent to the cages, facilitating the emergence of various diseases. Hence, fish farms have been facing various problems related to the health of animals in captivity, which has generated significant losses and, consequently, a decrease in profit for the producer. Thus, early diagnosis of parasites involved in aquaculture activities and their influence on the resident community constitutes a vital need for the development of farming activity in the region of Paranapanema River.

**Key-words:** Cage, aquaculture, health, ectoparasites, Chavantes reservoir



## INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas a aquicultura tem se destacado na produção de pescados, devido principalmente ao declínio dos estoques pesqueiros no mundo (Finegold, 2009). Atualmente, os maiores produtores mundial são os países asiáticos que contribuem com 90% da produção de pescados, sendo a China responsável por mais da metade dessa produção (Camargo & Pouey, 2005; Liping *et al.*, 2012).

Muitos países tem implementado sistemas de criação de peixes, demonstrando a importância da produção aquícola, com um crescimento nos últimos anos de 187,6%, passando de 16,8 milhões de toneladas a 48,4 milhões (Borghetti *et al.*, 2003; FAO 2005). Tal fato pode ser justificado pelos índices médios anuais de crescimento de 9,2% que a aquicultura mundial vem apresentando desde 1970, comparados com apenas 1,4% da pesca e 2,8% da produção de animais terrestres (IBGE, 2001).

Diante desta preocupação com a produção de pescados, o governo brasileiro tem tomado iniciativas para a implantação de sistemas de aquicultura em tanques-rede nas águas públicas dos grandes reservatórios das unidades hidroelétricas. Esses reservatórios estão sob concessão da União, que disponibiliza até 1% desses ecossistemas artificiais para atividades de aquicultura. O processo de licenciamento ocorre no contexto dos múltiplos usos dessas águas públicas e depende de um complexo processo de autorização que envolve vários órgãos públicos tais como a SEAP (Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca), ANA (Agência Nacional de Águas), e DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), entre outros (decreto nº 4.895, de 25 de novembro de 2003).

A SEAP tem apoiado estudos com o intuito de aproveitar o potencial aquícola destas águas públicas (ANA, 2007) na forma de seleção, delimitação e regulamentação legal dessas áreas para a implantação de parques aquícola em diferentes reservatórios, particularmente no Sudeste (Decreto nº 4.895/2003 e Instrução Normativa Interministerial nº 06).

Nos últimos anos, os reservatórios do Estado de São Paulo têm recebido grandes empreendimentos de criação de peixes. A atividade está se expandindo nestes reservatórios, e pelo menos 40 espécies de peixes tem sido usada nos sistemas de tanques-rede (Godinho, 2007). No entanto, a espécie mais usada neste sistema de criação continua sendo a tilápia *Oreochromis niloticus*, devido a sua rusticidade (Castagnolli, 2000; Rojas & Wodsworth, 2007; Carvalho *et al.*, 2012) e boa aceitação comercial (FAO, 2005). O exemplo disso é a implantação de sistemas de tanques-rede para a criação intensiva de *O. niloticus* nos reservatório da bacia do Paranapanema (Carvalho *et al.*, 2012). Atualmente, há cerca de 800 empreendimentos de tanques-rede voltados

para tilapicultura na área do médio rio Paranapanema (Furlanetto *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2012).

Apesar do grande potencial de criação das espécies nativas, a tilápia (*O. niloticus*) ainda é considerada como a espécie que se adapta facilmente a vários sistemas de criação (Arana, 2004; FAO, 2005). Entretanto, a introdução de espécies exóticas (p. ex., *O. niloticus*) é uma prática que pode ser catastrófica em relação à sanidade piscícola, pois podem transmitir novos patógenos e parasitos às espécies nativas (Pavanelli *et al.*, 2000; Jiménez-García *et al.*, 2001; Torchin *et al.* 2003; Torchin & Mitchell., 2004). Além disso, vários estudos tem avaliado os problemas associados com a aquicultura nos reservatórios, incluindo a eutrofização (Carvalho & Ramos, 2010), a agregação dos peixes próximos aos tanques-rede (Ramos *et al.*, 2008), as mudanças na comunidade bentônica (Menezes & Beyruty, 2003), bem como na dieta das espécies de peixes associadas a piscicultura (Strictar-Pereira *et al.*, 2010).

Nas últimas décadas, os parasitos de espécies de peixes introduzidas em sistemas de criação têm recebido atenção devido às implicações econômicas, sobretudo no caso das pisciculturas intensivas (Martins *et al.*, 2010). Um grande número de parasitas pode causar grande mortalidade nas pisciculturas, sendo o tratamento um processo difícil e caro ao produtor (Pavanelli *et al.*, 2008). Os prejuízos causados pelos parasitos podem ser verificados através da redução das taxas de assimilação e de crescimento dos animais parasitados, além da diminuição do valor do produto final (Eiras, 1994).

Entre os diversos parasitos que afetam peixes em cativeiro, um dos principais problemas é a ocorrência de ectoparasitos como os monogenóides (Cheng, 1986; Boeger & Vianna, 2006). Esses ectoparasitos podem provocar mortalidades nos peixes em altas intensidades (Mackenzie, 1970; Lester & Adams, 1974; Cone *et al.*, 1983; Noga, 1995; Eiras, 2006; Nowak, 2007), com destaque para os Dactilogirídeos, cuja patogenicidade é a mais danosa (Boeger & Vianna, 2006). São parasitos pequenos, que se prendem ao hospedeiro por meio de um órgão posterior chamado haptor (Alexandrino, 1998; Thatcher, 2006). Segundo Eiras (1994), a patogenia provocada pelos monogenóides varia de acordo com a espécie e com o local de fixação. As espécies encontradas nas brânquias provocam freqüentemente hiperplasia celular e hipersecreção de muco, podendo alcançar elevadas densidades (Noga, 1995). Nos casos de alta intensidade, essas espécies podem consumir parte do tecido branquial, deixando apenas a estrutura cartilaginosa dos filamentos (Boeger & Vianna, 2006). Quando fixos no tegumento, as lesões são menores, podendo verificar-se necrose, destruição de escamas e também secreção abundante de muco. Em vários casos, as lesões provocadas por estes ectoparasitos podem servir como porta de entrada para infecções secundárias como fungos e bactérias (Pavanelli *et al.*, 2008).

Além dos monogenóides, são descritos uma série de protozoários parasitos de pele e brânquias que podem provocar danos à saúde dos peixes de criação e, conseqüentemente, perdas econômicas. Entre estes parasitos, podemos destacar o “íctio” (*Ichthyophthirius multifiliis*), causador da doença dos pontos brancos ou ictiofríase e as espécies de *Trichodina* (Pavanelli *et al.*, 1999). *Ichthyophthirius multifiliis* é um protozoário cosmopolita e parasito exclusivamente peixes de água doce. Este parasito pode causar grandes problemas para as pisciculturas, sendo os peixes juvenis mais susceptíveis. Os peixes parasitados podem sofrer ulcerações que causam infecções secundárias por fungos e bactérias, aumentando a taxa de mortalidade na piscicultura. *Ichthyophthirius multifiliis* alimenta-se de sucos tissulares e células epidérmicas quando penetram no hospedeiro, causando lesões que podem se espalhar pelo corpo, pelas brânquias e mais raramente pela cavidade bucal. Os peixes atacados reagem esfregando-se nos tanques, aumentando assim a secreção de muco nas brânquias, o que dificulta a respiração do animal (Boeger & Vianna, 2006). Além disso, quando o peixe esfrega-se nos tanques, pode ocorrer lesões epiteliais que favorecem o aparecimento de infecções secundárias, dermatites, hiperplasia e hemorragias (Eiras, 2004).

Os protozoários do gênero *Trichodina* são os ectoparasitos mais comuns de peixes marinhos e de água doce (Lom & Dyková, 1958; Eiras, 2004; Ogut & Palm, 2005; Martins & Ghiraldelli, 2008). Geralmente, os casos de infestação intensa ocorrem devido a alterações ambientais como eutrofização, oscilações de temperatura e pH, o que favorece a reprodução desse protozoário (Ogut & Palm, 2005). Estes protozoários ciliados possuem um disco adesivo que utilizam para se alimentar das células epiteliais do hospedeiro. Nessas condições, podem provocar altas taxas de mortalidade em peixes de criações, principalmente em hospedeiros debilitados e estressados (Eiras, 1994). Estes parasitos provocam também hipersecreção de muco, lesões no tegumento e nas brânquias, devido principalmente à ação abrasiva das estruturas esqueléticas do disco adesivo (Pavanelli *et al.*, 1999). De um modo geral, as lesões provocadas por estes parasitos podem ser significativas pela quantidade de células destruídas, podendo em alguns casos atingir à camada dérmica (Eiras, 2004).

Outros agentes patogênicos de importância na criação de peixes em cativeiro são os mixosporídeos, cujo ciclo de vida envolve dois hospedeiros, um vertebrado e um invertebrado (Eiras *et al.*, 2006; Morris & Freeman, 2010). Dentre esses mixosporídeos, as espécies do gênero *Henneguya* são os mais abundantes na América do Sul, sendo conhecidas no Brasil 40 espécies (Azevedo *et al.*, 2011) em diversos tipos de hospedeiros (Martins & Onaka, 2006). Estes mixosporídeos podem causar inflamação da brânquia levando o hospedeiro à hipóxia (Lebelo *et al.*, 2001).

O cultivo intensivo de peixes pode ser ainda afetado por endoparasitos (digenéticos, cestóides, nematóides, acantocéfalos), crustáceos parasitos, fungos, bactérias e organismos produtores de toxinas (cianobactérias) (Pavanelli *et al.*, 2008; Martins *et al.*, 2010). A alta densidade de peixes na piscicultura pode desencadear a proliferação desses agentes patogênicos, culminando em altas taxas de mortalidades (Kubtiza & Kubtiza, 2000). Além disso, as más condições de manejo no cultivo de espécies exóticas podem ser responsáveis pela introdução de doenças tanto nos animais de criação como nas espécies nativas que são atraídas pela disponibilidade de alimento nos sistemas de tanques-rede. Em ambientes eutrofizados esta situação pode se agravar devido à presença de muitas espécies de hospedeiros intermediários, facilitando o ciclo de vida de alguns digenéticos (Landell, 2008), e principalmente dos protozoários do gênero *Trichodina* (Ogut & Palm, 2005).

No entanto, os efeitos da criação intensiva de *O. niloticus* (tilapicultura) sobre o ecossistema e a qualidade da água dos reservatórios ainda é pouco conhecido, requerendo mais estudos para a compreensão dos seus possíveis impactos e efeitos (Mallasen *et al.*, 2012). Esses estudos também devem promover o desenvolvimento sustentável, inclusão social e segurança alimentar, bem como o aumento da produção nacional do pescado (David *et al.*, 2006; Carvalho *et al.*, 2007; Carvalho *et al.*, 2012).

Dentro deste contexto, as pisciculturas devem proporcionar o equilíbrio entre a saúde dos peixes e as condições do ambiente aquático. A má qualidade de água, a redução de oxigênio dissolvido, as alterações bruscas de temperatura, as altas densidades de peixes, o manejo inadequado ou nutrição desequilibrada dos peixes de criação são fatores responsáveis pelo aumento do estresse, predispondo-os a diferentes infecções bacterianas, fúngicas e parasitárias. Esses agentes patogênicos podem proliferar rapidamente nos ambientes favoráveis, como os reservatórios, causando grandes perdas nas pisciculturas (Thatcher & Brites Neto, 1994; Martins, 1998). Assim, o diagnóstico precoce dos parasitas envolvidos na atividade da aquicultura constitui-se uma necessidade vital para o desenvolvimento e sucesso do setor.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência dos sistemas de tanques-rede sobre os principais ectoparasitos de brânquias e pele da ictiofauna associada à piscicultura (Cap. 1) e também analisar as variações temporais das comunidades de monogenóides e *Trichodina* sp. durante um período de quatro ciclos de engorda (Cap. 2) da tilápia do Nilo, *O. niloticus*, criada em um sistema de tanques-rede no Reservatório de Chavantes, Município de Ipaussu, São Paulo.

**REFERÊNCIAS**

- ANA. Regiões Hidrográficas. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 14 set. 2007.
- ALEXANDRINO, A.C. **Manual de Prevenção de doenças em piscicultura**. Instituto de Pesca, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1998. 45 p.
- ARANA, L. V. **Fundamentos da aquicultura**. Editora da UFSC, Florianópolis. 2004. 348 p.
- AZEVEDO, C.; CASAL, G.; MENDONÇA, I.; CARVALHO, E.; MATOS, P. & MATOS, E. Light and electron microscopy of *Myxobolus sciades* n. sp. (Myxozoa), a parasite of the gills of the Brazilian fish *Sciades herzbergii* (Block, 1794) (Teleostei: Ariidae). **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 105, p. 203-207, 2011.
- BOEGER, W. A. & VIANNA, R. T. Monogenoidea; p. 42-116. In Thatche, V.E. (ed.). **Amazon Fish Parasites**. Sofia: Pensoft Publishers. 2006.
- BORGHETTI, N. R. B.; OSTRENSKY, A. & BORGHETTI, J. R. **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de aqüicultura e estudos ambientais (GIA), 2003. 128p
- CAMARGO, S, G. O. & POUHEY, J. L. O. F. **Rev. Bras. Agrocência**, v. 11, n. 4, p. 393-396, 2005.
- CASTAGNOLLI, N. Piscicultura intensiva e sustentável. In: Valenti, W. C. (ed.). **Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável**, Brasília: CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000. 399 p
- CARVALHO, E. D.; SILVA, R. J.; RAMOS, I. P. ; PAES, J. V. K.; BRANDÃO, H.; NOBILE, A. B.; ACOSTA, A. A. & DAVID, G. S. Ecological features of large neotropical reservoirs related to health of cage reared fish. In: Carvalho, E.D.; Silva, R.J. & David, G.S. **Health and Environment in Aquaculture**. Rijeka: INTECH Open Science, Chapter 14, p. 361-382, 2012.
- CARVALHO, E. D & RAMOS, I.P. A aqüicultura em grandes represas brasileiras: interfaces ambientais, socioeconômicas e sustentabilidade. **Boletim da Soc. Bras. de Limnologia**, 38, p. 49–57, 2010.
- CARVALHO, E. D.; DAVID, G. S.; RAMOS, I. P.; NOVAES, J.L.C. & LIMA, S. M. A. A pesca artesanal no contexto da tilapicultura em tanques-rede no reservatório de Ilha Solteira (Rio Paraná, SP/MS): composição, rendimento e partilha de recursos. In: **XI Congresso Brasileiro de Limnologia, Macaé, RJ**. (suporte: SEAP/FEPISA/UNESP), 2007.
- CHENG, T.C. **General Parasitology** (2<sup>a</sup> edition), Academic Press, ISBN 978-012-1707-55-2, Orlando, United States. 1986

- CONE, D. K.; BEVERLY-BURTON, M.; WILES, M. & MC DONALD, T.E. The taxonomy of *Gyrodactylus* (Monogenea) parasitizing certain salmonid fishes of North America, with description of *G. nerkae* n. sp. **Can. J. Zool.**, v.61, p.2587-2597. 1983.
- DAVID, G. S.; CARVALHO, E. D.; NOVAES, J. L. C. & BIONDI, G.F. A tilápia do Tietê: desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipereutróficos do Médio Rio Tietê. **Panor. Aquic.**, Vol.16, No.5. 2006.
- EIRAS, J. C. Aspectos gerais da patologia das parasitoses de peixes Marinhos. In: Ranzani-Paiva, M.J.T.; Takemoto, R.M.; Lizama, M.A.P. **Sanidade de organismos aquáticos**. Editora Varela. São Paulo: Brasil. p.143-156. 2004
- EIRAS, J. C. **Elementos da Ictioparasitologia**. Porto: Fund. Eng. Antônio de Almeida, 1994. 339 p.
- EIRAS, J. C.; TAKEMOTO, R. M. & PAVANELLI, G. C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá, Nupélia, 2006, 199p
- FAO. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Oreochromis niloticus*. Cultured Aquatic Species Information Programme. Text by Rakocy, J. E. In: **FAO Fisheries and Aquaculture Department**. Rome. 2012.
- FINEGOLD, C.. The importance of fisheries and aquaculture to development. In: Wramner, P. ; Cullberg, M. & Ackefors, H. **Fish, sustainability and development. The Royal Swedish Academy of Agriculture and Forestry, Stockholm**. p. 353- 364, 2009.
- FURLANETO, F. P. B; AYROZ, D. M. M. R. & AYROZA, L. M. S. **Custo e rentabilidade da produção de tilápia em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, Informações Econômicas, SP**. v.36, n.3, 2006.
- GODINHO, H. P. Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aquicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. **Rev. Bras. Rep. Animal**, Vol.31, No.3, p. 351-360, 2007.
- IBGE. Dados estatísticos do Brasil. 2001a. Disponível em: <http://www.1.ibge.gov.br/ibge/estatística/indicadores/agropecuário/ispa.htm> Acesso em: 15 março de 2004.
- JIMÉNEZ-GARCÍA, M. I.; VIDAL-MARTÍNEZ, V. M. & LÓPEZ-JIMÉNEZ S. Monogeneans in Introduced and Native Cichlids in Mexico: Evidence for Transfer. **J. Parasitol.**,v 87, p. 907–909, 2001.
- KUBITZA, L.M. & KUBITZA, F. Principais parasitoses e doenças em tilápia. **Panor. Aquic.**, v.10, p.39-53, 2000.
- KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. Jundiaí: 2000.

- LANDELL, M. C. **Avaliação integrada da criação de tilápias (*Oreochromis niloticus*, Trewavas, 1983) em tanques-rede na represa de Jurumirim (Alto do rio Paranapanema): produção e impactos ambientais.** Dissertação (Mestrado) – Centro de Aqüicultura da UNESP, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2008.
- LEBELO, S. L.; SAUNDERS, D. K. & CRAWFORD, T. G.. Observations on blood viscosity in striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum), associated with fish hatchery conditions. **Kansas Acad. Sci.** p. 183–19, 2001.
- LESTER, R. J. G. & ADAMS, J. R. *Gyrodactylus alexanderi*: reproduction, mortality and effect on it's host *Gasterosteus aculeatus*. **Can. J. Zool.**, v.52, p.827-833, 1974.
- LIPING, L.; ZONGFENG, Z.; WENBO, Z.; MURRAY, F. & LITTLE, D. Tilapia Aquaculture In: Low M. P. Other Issues Challenge as Sector Seeks Sustainability. **Global Aquacult. Adv.**, p. 20-21, 2012
- LOM, J & DYKOVÁ, I. A contribution to the systematics and morphology of endoparasitic trichodinids from amphibians with a proposal of uniform specific characteristics. **J. Protozool.**, v.5, p.251-263, 1958.
- MACKENZIE, K. *Gyrodactylus unicopola* Gluxhova, 1955, from yong plaice *Pleurinectes platessa* L., with notes on the ecology of the parasite. **J. Fish Biol.**, v.2, p. 23-34, 1970.
- MALLASEN, M; CARMO, C.F.; TUCCI, A.; BARROS, H. P; ROJAS, N. T. E. & FONSECA, F. S. Qualidade da água em sistemas de piscicultura em tanque-rede no reservatório de Ilha Solteira. **Bol. Inst. Pesca, São Paulo**, v.38, p. 15 – 30, 2012
- MARTINS, M. L. **Doenças infecciosas e parasitárias de peixes.** 2.ed. Jaboticabal: Funep, 1998.
- MARTINS M. L.; AZEVEDO, T. M. P.; GHIRALDELLI, L. & BERNARDI, N. Can the parasitic fauna on Nile tilapias be affected by different production systems? **An. Acad. Bras. Cienc.** v. 82, p. 493-500, 2010.
- MARTINS, M. L. & GHIRALDELLI, L. *Trichodina magna* Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the state of Santa Catarina, Brazil. **Braz. Jour. Biol.** v. 68, p. 169-172, 2008.
- MARTINS, M. L. & ONAKA, E. M. *Henneguya garavelli* n. sp. and *Myxobolus peculiaris* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae) in the gills of *Cyphocharax nagelli* (Osteichthyes: Curimatidae) from Rio do Peixe Reservoir, São José do Rio Pardo, São Paulo, Brazil., v.137, n.3-4, p. 253-61, 2006.
- MENEZES, L. C. B. & BEYRUTH, Z. Impactos da aqüicultura em tanques-rede sobre a comunidade bentônica da represa de Guarapiranga – São Paulo – SP. **Boletim do Instituto de Pesca.** v. 29, p. 77–86, 2003.

- MORRIS, D. J. & FREEMAN, M. A. Hyperparasitism has wide-ranging implications for studies on the invertebrate phase of myxosporean (Myxozoa) life cycles. **Int. J. Parasitol.** v. 40, p. 357-69, 2010
- NOGA, E. J. **Fish Disease**. 1a. ed. Missouri: Mosby-Year Book, 1995. 367p.
- NOWAK, B. F. Parasitic diseases in marine cage culture. An example of experimental evolution of parasites? **Int. J. Parasitol.** Vol. 37, p. 581-588, 2007.
- OGUT, H. & PALM, H. W. Seasonal dynamics of *Trichodina* spp. on whiting (*Merlangius merlangus*) in relation to organic pollution on the eastern Black Sea coast of Turkey. **Parasitol. Res.** v.96, p. 149-153, 2005.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C. & TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. Maringá: Nupélia, 1999. 264p.
- PAVANELLI, G. C.; EIRAS, J. C. & TAKEMOTO, R. M. **Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 3.ed. Maringá: EDUEM, 2008. 338p.
- PAVANELLI, G. C., EIRAS, J. C. & TAKEMOTO, R. M. **Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento**. 2nd edn. Eduem, Maringá 2000 p.305.
- PIMENTAL, D.; LACH, L.; ZUNIGA, R. & MORRISON, D. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. **Bioscience.** v. 50, p. 53-65, 2000.
- RAMOS, I. P.; VIDOTTO-MAGNONI, A. P. & CARVALHO, E. D. Influence of cage fish farming on the diet of dominant fish species of a Brazilian reservoir (Tietê River, High Paraná River Basin). **Acta Limnol. Bras.** v. 20, p. 245–252, 2008
- ROJAS, A. & WADSWORTH, S. A review of cage aquaculture: Latin America and the Caribbean, In: Halwarth M.; Soto, D. & Arthur, J. R. **Cage aquaculture: Regional reviews and global overview**. p. 73-104, FAO Fisheries technical paper, Rome. 2007.
- STRICTAR-PEREIRA, L.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C. Cage culture with tilapia induces alteration in the diet of natural fish populations: the case of *Auchenipterus osteomystax*. **Bras. J. Biol.** v. 70, p. 1021–1030, 2010.
- THATCHER, V. E. & BRITES-NETO, J. Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v.16, n.3, p.111-128, 1994.
- THATCHER, V.E. **Aquatic Biodiversity in Latin America: Amazon Fish Parasites**. Bulgaria: Pensoft, 2<sup>a</sup> ed., 2006. 509 p.
- TORCHIN, M. E & MITCHELL, C. E. Pathogens, and Invasions by Plants and Animals. **Front. Ecol. Environ.** v. 2, p. 183-190, 2004.
- TORCHIN, M. E; LAFFERTY, K. D; DOBSON, A. P; MCKENZIE, V. J, & KURIS A. M. Introduced species and their missing parasites. **Nature.** v. 421, p. 628-30. 2003.



## **Capítulo 1**

# **INFLUÊNCIA DA TILAPICULTURA EM TANQUES-REDE SOBRE AS COMUNIDADES DE ECTOPARASITOS DAS ESPÉCIES RESIDENTES NO RESERVATÓRIO DE CHAVANTES, SÃO PAULO**

## RESUMO

A piscicultura em tanques-redes tem aumentado nos reservatórios do Brasil, gerando renda para os produtores e também mudanças no ambiente em vários níveis, principalmente nas comunidades locais. Entretanto, existe uma carência muito grande de estudos de parasitologia de peixes, particularmente nos sistema de criação intensivo como os tanques-redes. Além disso, poucos estudos tem considerado a influência dos tanques-rede sobre a parasitofauna dos peixes associados a esse sistema de cultivo. Neste sentido, o objetivo deste estudo é avaliar a presença de ectoparasitas em *Oreochromis niloticus*, criados em sistema de tanques-rede no reservatório de Chavantes, bem como na fauna de peixes associadas a este sistema e na fauna residente do reservatório (controle), representada por três espécies de peixes nativos: *Pimelodus maculatus* (Mandi), *Apareiodon affinis* (Durinho) e *Astyanax altiparanae* (Lambari). Para tanto, foram realizadas coletas mensais, por um período de um ano, no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, São Paulo. Após a coleta, os peixes foram raspados de pele e brânquias para avaliação das taxas de infestação por monogenóides, protozoários ciliados: *Trichodina* spp. e *Ichthyophthirius multifiliis* e mixosporídeos do gênero *Henneguya*. Foram realizadas análises quantitativas destes parasitas, determinando-se as taxas de infestação de *O. niloticus* em relação aos peixes da fauna agregada e residente (*P. maculatus*, *A.affinis* e *A. altiparanae*). Os resultados sugerem que as comunidades de ectoparasitos de tilápia e das espécies nativas podem variar temporalmente na condição de tanques-rede e também devido às condições ambientais (estação seca e chuvosa). Esses resultados também demonstram que os sistemas de tanques-rede instalados no reservatório de Chavantes podem influenciar a parasitofauna dos peixes nativos associados a estes empreendimentos.

**Palavras-chave:** Aquicultura, tanques-rede, ectoparasitos, monogenoidea, reservatório de Chavantes.

---

**ABSTRACT**

Fish cage aquaculture has increased in the reservoirs in Brazil, generating income for farmers and also has induced various levels of environmental change, mainly in the local communities. However, there is a lack of studies of fish parasitology, particularly in intensive rearing system as the cage-culture. Moreover, few studies have considered the influence of the cages aquaculture on the parasite fauna of fishes associated with these systems. In this paper, we evaluate the presence of ectoparasites in *Oreochromis niloticus*, reared under the cages in the reservoir Chavantes as well as the fish fauna associated with this system, represented by three species of native fish: *Pimelodus maculatus* (Mandi), *Apareodon affinis* (Durinho) and *Astyanax altiparanae* (Lambeth). Samples were taken monthly for one year in the Chavantes reservoir, municipality of Ipaussu, São Paulo. The fish collected were sampled skin and gills scrapings to evaluate the infection by monogeneans, protozoan ciliates: *Trichodina* spp. and *Ichthyophthirius multifiliis* and myxosporeans of genus *Henneguya*. Quantitative analyzes were performed to these parasites to determine the infection rates of *O. niloticus* in relation to the native fish fauna (*P. maculatus*, *A. affinis* and *A. altiparanae*). Our results suggest that the ectoparasite communities of *O. niloticus* and native fish species can vary in time due to environmental conditions (dry and rainy seasons) and also the kind of rearing system (cages). These results also demonstrate that the cages systems located in the Chavantes reservoir may influence the parasite fauna of native fish associated with fish cage aquaculture.

**Keywords:** Aquaculture, cage, ectoparasites, monogeneans, Chavantes reservoir.

## INTRODUÇÃO

A produção aquícola no Brasil vem crescendo significativamente nos últimos anos, como indicado pelos aumentos na produção de 34,4% e 19,6% nos anos de 2008 e 2009, respectivamente (Brasil, 2010). No Estado de São Paulo, a aquíicultura também apresenta um expressivo crescimento, sendo responsável pela segunda maior produção de pescado do país, totalizando 38.503 t/ano. Este incremento se deve às políticas públicas voltadas para o setor que contribuíram para melhorar o acesso aos programas desenvolvidos pelo Ministério da Pesca e Aquíicultura (Brasil, 2010).

Dentre os sistemas de cultivo empregados, a piscicultura realizada em tanques-rede vem se tornando uma alternativa viável para os produtores de peixes nos reservatórios do Estado de São Paulo (Carvalho *et al.*, 2012). De acordo com Kubitzka (2000) e Schimittou (1993), a criação de peixes em tanques-rede, principalmente em locais onde não é possível a drenagem para a despesca, é uma alternativa que apresenta vantagens do ponto de vista técnico, ecológico, social e econômico sobre o extrativismo e a piscicultura tradicional, já que é perfeitamente adaptável à realidade regional. Assim, a tecnologia de piscicultura em tanques-rede vem sendo amplamente difundida, mostrando-se uma técnica promissora por conciliar o uso sustentável do meio ambiente com altas produtividades de estocagem (Beveridge, 1996; Chagas *et al.*, 2003). No entanto, este sistema de criação de peixes também vem apresentando problemas relacionados a parasitoses, causando prejuízos econômicos a muitas produções aquícolas (Martins, 1998; Martins *et al.*, 2010).

Os estudos com parasitas, bactérias e outros patógenos de organismos aquáticos ganharam destaque, principalmente entre as espécies de peixes com potencial para a comercialização (Thatcher & Brites-Neto, 1994; Martins *et al.*, 2010). Os sistemas de produção intensiva, como por exemplo, a criação de peixes em tanques-rede, utilizam altas densidades de estocagem, sendo comuns neste tipo de criação problemas de manejo, má qualidade da água, carências nutricionais e também doenças e surtos de parasitos (Kubitzka & Kubitzka, 2000; Carvalho *et al.*, 2012). Estes problemas podem causar estresse nos peixes, predispondo-os ao ataque de vários organismos patogênicos (Pavanelli *et al.*, 2008), principalmente protozoários e monogenóides (Martins *et al.*, 2006; Boeger & Vianna, 2006).

Os protozoários mais comuns nas criações de peixes são *Trichodina* spp. e *Ichthyophthirius multifiliis*. Esses protozoários ciliados aparentemente vivem como ectocomensais no tegumento e nas brânquias dos peixes sem causar grandes prejuízos.

Entretanto, quando ocorrem em altas intensidades podem causar perdas significativas (Xu *et al.*, 2012). Além disso, alguns estudos também têm demonstrado que os danos causados por *I. multifiliis* podem servir como porta de entrada para bactérias, aumentando consideravelmente a mortalidades dos peixes (Busch *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2007; Xu *et al.*, 2009 e 2012). Em condições favoráveis de reprodução, podem ser observadas grandes infestações, como por exemplo, em ambientes com excesso de matéria orgânica e baixas quantidades de oxigênio dissolvido (Eiras, 1994).

Já os monogenóides são helmintos ectoparasitas que vivem na superfície do corpo, brânquias, cavidade nasal e sistema urinário de peixes (Takemoto *et al.*, 2004). Possui um aparelho de fixação chamado de haptor, equipado com estruturas esclerotizadas que são usadas para a fixação no corpo do hospedeiro (Boeger & Vianna, 2006). As doenças causadas por monogenóides estão entre as mais importantes para a piscicultura, e podem provocar altas taxas de mortalidade (Pavanelli *et al.*, 2008). Nesses sistemas de cultivos, as altas densidades de estocagem promovem uma rápida propagação e transferência desses ectoparasitos entre os peixes (Thoney & Hargis, 1991; Boeger & Vianna, 2006). Com isso, as altas intensidades de infestação nas brânquias podem comprometer as trocas gasosas, reduzindo a capacidade respiratória e levando os peixes a morte (Boeger & Vianna, 2006).

Neste sentido, os parasitas apresentam grande importância na piscicultura intensiva, pois podem causar impactos econômicos considerável nas criações, além de promoverem a entrada de patógenos secundários como vírus e bactérias (Pavanelli *et al.*, 2008). As taxas de mortalidade podem ser bastante elevadas nos peixes em sistemas de tanques-rede, uma vez que o tratamento é bastante difícil e muitas vezes ineficaz. Os danos causados ao hospedeiro por doenças parasitárias dependem do grupo do parasita, a sua localização no peixe e o modo como atuam sobre os hospedeiros (Pavanelli *et al.*, 2008).

Além disso, os sistemas de tanques-rede podem também alterar a qualidade da água nos reservatório (Carvalho *et al.*, 2012), bem como introduzir patógenos para as populações nativas (Pavanelli *et al.*, 2000; Jiménez-García *et al.*, 2001; Torchin *et al.* 2003; Torchin & Mitchell, 2004). Vários estudos tem demonstrado os problemas associados com a piscicultura nos reservatórios, tais como eutrofização (Carvalho & Ramos, 2010), agregação dos peixes próximos aos tanques-rede (Ramos *et al.*, 2008), mudanças na comunidade bentônica (Menezes & Beyruty, 2003), bem como na dieta das espécies de peixes associadas a piscicultura (Strictar-Pereira *et al.*, 2010).

Atualmente existe uma carência muito grande de estudos parasitológicos aplicados aos peixes cultivados em tanque-redes nos reservatórios. Além disso, poucos estudos tem

considerado a influência dos tanques-rede sobre a parasitofauna dos peixes associados a esse sistema de cultivo, haja vista que os peixes de criação podem transferir seus patógenos as comunidades de peixes residentes (Jiménez-García *et al.*, 2001). Nos últimos anos, estão sendo implantados no reservatório de Chavantes vários sistemas de criação de tilápias em tanques-redes, o que possibilitou a realização deste estudo.

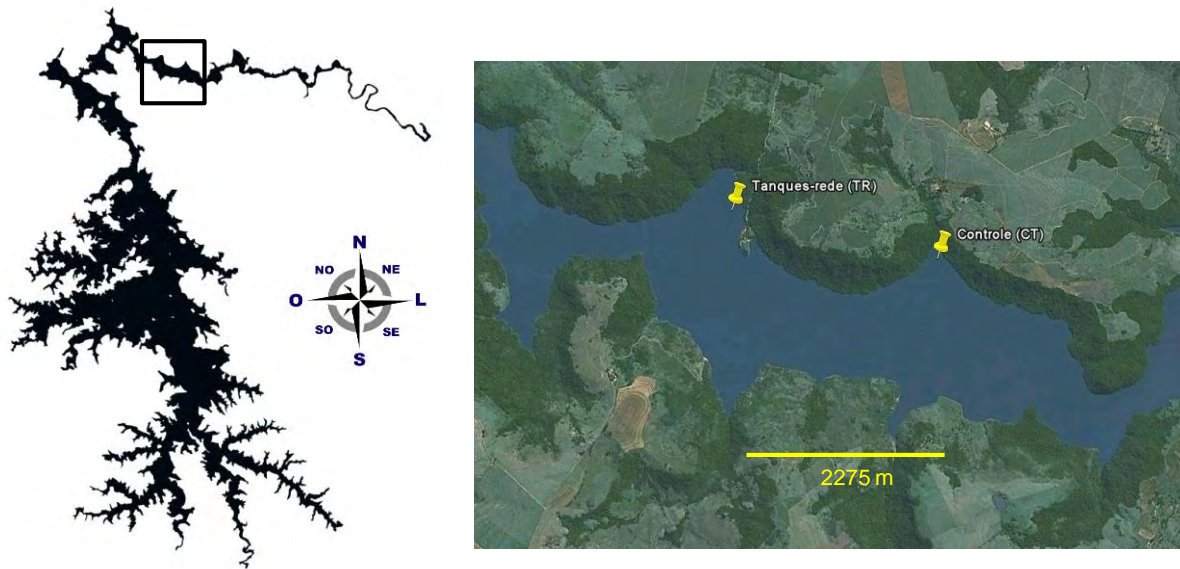
Em vista do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a presença de dois grupos de ectoparasitas (protozoários do gênero *Trichodina* e helmintos monogenóides) em *Oreochromis niloticus*, criados em sistema de tanques-redes no reservatório de Chavantes, e as suas inter-relações com a ictiofauna residente e associada ao sistema de tanques-rede.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, São Paulo, Brasil. Os exemplares de *O. niloticus* foram obtidos em um empreendimento particular, no qual os peixes são cultivados em sistema de tanques-rede (TR). As espécies nativas foram coletadas em dois locais, sendo uma no entorno do TR (denominada de fauna agregada) e a outra em uma área sem influência dos tanques-rede (denomina de controle) (Figura 1).

As amostragens em campo foram realizadas mensalmente de fevereiro de 2008 a março de 2009. A captura dos exemplares nos trechos de tanques-rede (TR), controle (CT) e fauna agregada (FA) foram realizadas instalando-se conjuntos de redes de espera similares (esforço amostral padronizado), com malhagens variando entre 3 a 14 cm entre nós não adjacentes, expostas por 16 a 18 horas, junto às bóias flutuantes que delimitam estes empreendimentos (trecho FA) e a aproximadamente 2 km de distância do empreendimento (trecho CT). Tanto para o trecho denominado CT quanto para FA, foram instalados o mesmo número de redes (esforço amostral padronizado).



**Figura 1.** Mapa do reservatório de Chavantes (médio rio Paranapanema, SP/PR) com as localizações dos tanques-rede (TR) e do controle (CT).

### Hospedeiros estudados

Para avaliar a possível influência do sistema de cultivo de *O. niloticus* em tanques-rede no reservatório de Chavantes sobre a parasitofauna das espécies nativas, foram estudadas, além da espécie *O. niloticus*, três espécies de peixes nativas: *Pimelodus maculatus* (Mandi), *Apareodon affinis* (Durinho) e *Astyanax altiparanae* (Lambari). Essas espécies foram coletadas mensalmente e transportadas para a base de pesquisa instalada na beira do reservatório de Chavantes para as análises parasitológicas. Enquanto que as tilápias foram transportadas vivas até esta base, onde foram realizados os mesmos procedimentos parasitológicos.

### Análises parasitológicas

Os ectoparasitas estudados foram: 1) monogenóides; 2) protozoários ciliados: *Trichodina* spp. e *Ichthyophthirius multifiliis*; 3) mixosporídeos do gênero *Henneguya*.

Para o estudo foram realizados raspados de tegumento e brânquias com auxílio de lâmina histológica e o conteúdo coletado foi imediatamente analisado em microscópio óptico, sendo quantificado o número de parasitas ou de cistos em cada lâmina (Pavanelli *et al.*, 1999).

Após o raspado de pele e brânquias, o animal foi então sacrificado e as brânquias coletadas e transferidas para solução de formol 1:4000, sendo o conteúdo agitado para

desprendimento dos monogenéticos. Os frascos permaneceram em repouso por 1 hora e, após esse período, o formol 1:4000 foi substituída por solução de AFA (Pavanelli *et al.*, 1999).

Amostras dos monogenéticos obtidos foram estudadas através de montagens coradas com tricrômico de Gomori. Para estudo das estruturas esclerotizadas (ganchos, âncoras e barras do haptor e complexo copulatório) amostras desses monogenóides foram clarificadas com Grey & Wess ou Hoyer's. Todos os parasitas encontrados foram fotomicrografados a partir das preparações à fresco no momento do diagnóstico. As amostras de *Trichodina* spp. foram coradas pela técnica de Klein, enquanto que as de *Henneguya* foram fixadas em formalina e de monogenéticos fixados em AFA. Posteriormente foram analisadas e identificadas através do sistema computadorizado de análise de imagens – Qwin Lite 3.1 (Leica).

### **Análise estatística**

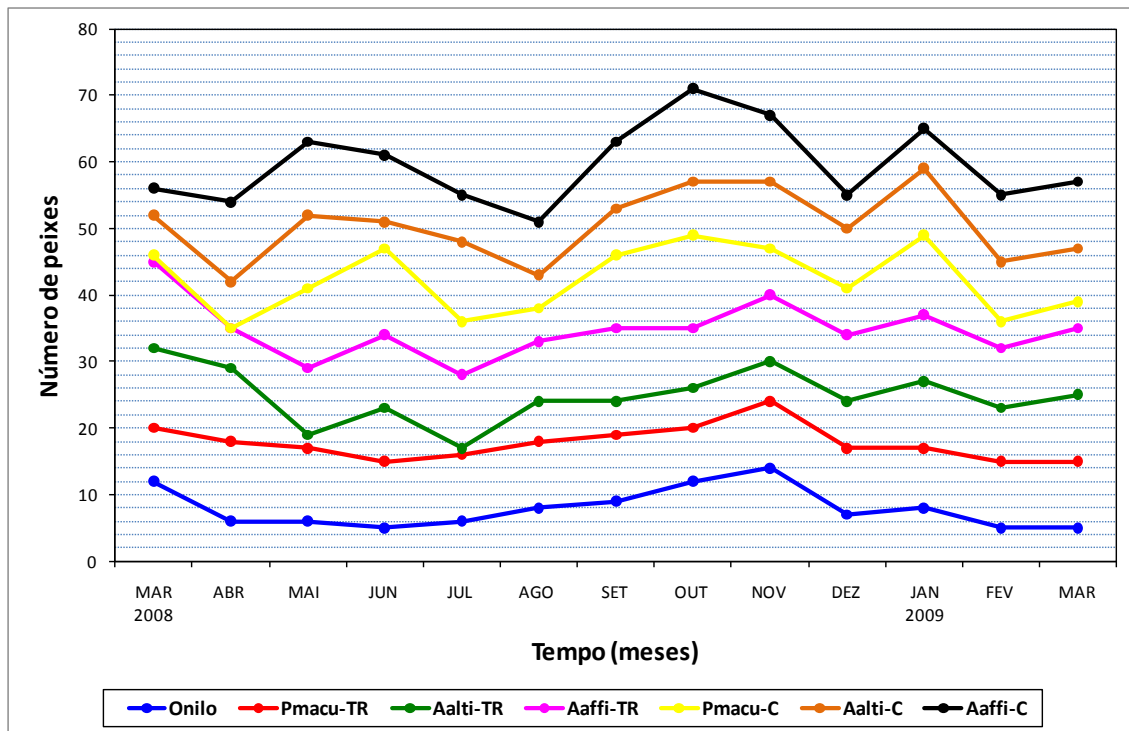
Os parâmetros parasitológicos usados foram os sugeridos por Bush *et al.* (1997), a saber: prevalência (P, %), abundância média ( $AM \pm EP$ ) e intensidade média de infestação ( $IMI \pm EP$ ).

A comparação das prevalências dos parasitas nos diferentes peixes/espécies analisados foi realizada pelo teste Z. As intensidades de infestação foram comparadas pelo método não paramétrico de Kruskal-Wallis, sendo a diferença entre os grupos foi determinada pelo método de Dunn. A análise comparativa entre a intensidade de infestação em relação a estação (seca ou chuvosa) foi realizada pelo teste Mann-Whitney. Para análise da correlação do número de parasitas e o comprimento dos peixes empregou-se o teste de correlação de Spearman (Zar, 2010). Todas as análises foram realizadas com nível de significância de 5%. O cálculo das correlações e dos demais testes estatísticos foram realizados no programa SigmaStat 3.1 (Systat Software Inc., Califórnia, USA).



## RESULTADOS

Foram coletados 774 exemplares de peixes, sendo 103 de *O. niloticus*; 128 *P. maculatus*, 92 *A. altiparanae* e 129 *A. affinis* da fauna agregada; e 98 *P. maculatus*, 106 *A. altiparanae* e 118 *A. affinis* do ponto controle. O número de exemplares de cada espécie estudada em cada um dos meses variou de 1 a 14, sendo 8 o número médio de peixes estudados (Figura 2).



**Figura 2.** Distribuição mensal do número de peixe coletados nos tanques-rede, fauna agregada e controle no reservatório de Chavantes, São Paulo.

Os exemplares de *O. niloticus* apresentaram elevadas prevalências de infestação por monogenéticos nas brânquias e *Trichodina* sp. na pele. A IMI e AM de ambos os parasitos foi moderada. A presença de *I. multifiliis* foi observada em apenas um exemplar de *O. niloticus*, enquanto que os mixozoários do gênero *Henneguya* não foram registrados (Tabela 1).

*Pimelodus maculatus* apresentou altas prevalências, intensidades e abundâncias de monogenéticos e *Henneguya* sp. no ponto controle e na fauna agregada, enquanto que para *Trichodina* sp. e *Ichthyophthirius multifiliis* (Tabela 2), todos esses parâmetros tiveram valores baixos.

Para *Astyanax altiparanae* foi observado as maiores taxas de prevalências, intensidades e abundâncias de monogenéticos nas brânquias no ponto controle e na fauna agregada. No entanto,

*Trichodina* sp. e *I. multifiliis* apresentaram baixas prevalência, intensidade e abundância média de infestação (Tabela 3).

*Apareiodon affinis* tiveram elevadas prevalências, intensidades e abundâncias de monogenóides nas brânquias dos peixes da fauna agregada e do grupo controle, bem como altas intensidades de *Trichodina* sp. Em relação a *I. multifiliis* e *Henneguya* sp. houve baixa prevalência, intensidade e abundância média de infestação (Tabela 4).

Quanto à comparação entre o comprimento padrão e a abundâncias dos parasitas podemos observar que apenas *O. niloticus* apresentou correlação positiva entre a abundância de *Trichodina* sp. e o comprimento dos peixes. Correlações negativas foram encontradas nas espécies *A. affinis* (TR) e *A. altiparanae* (CT e TR). Para *A. affinis* houve uma correlação com *Trichodina* sp. de pele ( $r = -0,206$ ;  $P=0,019$ ) e para *A. altiparanae*, com monogenóides ( $r = -0,267$ ;  $P=0,010$ ), *Trichodina* sp. ( $r = -0,245$ ;  $P=0,009$ ), *I. multifiliis* ( $r = -0,0193$ ;  $P=0,041$ ) e *Henneguya* sp. ( $r = -0,293$ ;  $P=0,002$ ) (Tabela 5).

Comparando-se o ambiente controle com o de tanques-rede, houve diferenças na abundância de *Trichodina* sp. em *A. affinis* ( $P<0,001$ ) e cistos de *Henneguya* sp. em *P. maculatus* ( $P<0,001$ ), com os maiores valores no TR. Por outro lado, para os monogenóides de brânquias em *A. altiparanae* ( $P=0,035$ ), as maiores abundâncias foram encontradas no controle (Tabela 6; Figuras 3-5).

**Tabela 1.** Infestação por monogenéticos, *Trichodina* sp. e *Ichthyophthirius multifiliis* em exemplares de *Oreochromis niloticus* (n=103) criados em tanques-redes no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP.

PARASITAS	Nº HOSP PAR	Nº PARASITAS	PREVALÊNCIA (%)	INTENSIDADE MÉDIA±EP*	ABUNDÂNCIA MÉDIA±EP*	LOCAL DA INFESTAÇÃO
Monogenético	103	1536	100	14,91 ± 1,30	14,91 ± 1,30	Brânquia
Monogenético	10	86	9,7	8,6±7,40	0,83± 0,73	Pele
<i>Trichodina</i> sp.	15	196	14,5	13,06± 5,98	1,90± 0,96	Brânquia
<i>Trichodina</i> sp.	90	2825	87,40	31,48± 5,21	27,42± 4,66	Pele
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	1	1	1,1	1	0,01	Brânquia

\*EP = Erro padrão

**Tabela 2.** Infestação por monogênicos, *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis* e *Henneguya* sp. em exemplares de *Pimelodus maculatus* do grupo controle e na fauna agregada no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP.

HOSPEDEIRO	Nº HOSP PAR	PARASITAS	Nº PARASITAS	PREVALÊNCIA (%)	INTENSIDADE MÉDIA±EP*	ABUNDÂNCIA MÉDIA±EP*	LOCAL DA INFESTAÇÃO
Grupo Controle (n =98)	98	Monogênico	5375	100	54,85± 3,93	54,85± 3,93	Brânquia
	0	Monogênico	0	0	0	0	Pele
	4	<i>Trichodina</i> sp.	37	4,49	9,25 ± 6,95	0,42 ± 0,34	Brânquia
	59	<i>Henneguya</i> sp.	1032	60,2	17,50 ± 5,56	11,53 ± 3,45	Brânquia
Fauna Agregada (n = 128)	108	Monogênico	7380	100	57,65 ± 4,75	57,65 ± 4,75	Brânquia
	2	Monogênico	2	0,02	1	0,02 ± 0,01	Pele
	4	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	4	3,12	1	0,03 ± 0,01	Brânquia
	1	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	6	0,01	6	0,05 ± 0,05	Pele
	106	<i>Henneguya</i> sp.	3300	82,81	30,84 ± 56,84	25,78 ± 4,70	Brânquia

\*EP = Erro padrão

**Tabela 3.** Infestação por monogenéticos, *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis* e *Henneguya* sp. em exemplares de *Astianax altiparanae* do grupo controle e na fauna agregada no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP.

HOSPEDEIRO	Nº HOSP PAR	PARASITAS	Nº PARASITAS	PREVALÊNCIA (%)	INTENSIDADE MÉDIA ± EP*	ABUNDÂNCIA MÉDIA ± EP*	LOCAL DA INFESTAÇÃO
Grupo Controle (n = 106)	78	Monogenético	328	73,58	4,20 ± 0,40	3,09 ± 0,34	Brânquia
	1	Monogenético	1	1,12	1	0,01 ± 0,01	Pele
	7	<i>Trichodina</i> sp.	42	7,87	6 ± 3,62	0,47 ± 0,31	Brânquia
	1	<i>Trichodina</i> sp.	1	1,12	1	0,01 ± 0,01	Pele
	5	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	6	4,71	1,20 ± 0,20	0,05 ± 0,02	Brânquia
	1	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	1	1,12	1	0,01 ± 0,01	Pele
	32	<i>Henneguya</i> sp.	424	30,18	13,25 ± 3,55	4,0 ± 1,21	Brânquia
Fauna Agregada (n = 92)	62	Monogenético	187	67,40	3,01 ± 0,29	2,03 ± 0,25	Brânquia
	2	Monogenético	2	2,70	1	0,03 ± 0,02	Pele
	9	<i>Trichodina</i> sp.	12	9,78	1,33 ± 0,23	0,13 ± 0,04	Brânquia
	5	<i>Trichodina</i> sp.	7	6,76	1,4 ± 0,24	0,09 ± 0,04	Pele
	6	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	7	6,52	1,5 ± 0,50	0,07 ± 0,03	Brânquia
	1	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	1	1,35	1	0,01 ± 0,01	Pele
	18	<i>Henneguya</i> sp.	468	19,56	25,66 ± 16,43	5,08 ± 3,31	Brânquia
	1	<i>Henneguya</i> sp.	5	1,35	5	0,07 ± 0,06	Pele

\*EP = Erro padrão

**Tabela 4.** Infestação por monogenéticos, *Trichodina* sp., *Ichthyophthirius multifiliis* e *Heneguya* sp. em exemplares de *Apareiodon affinis* do grupo controle e na fauna agregada no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP.

HOSPEDEIRO	Nº HOSP PAR	PARASITAS	Nº PARASITAS	PREVALÊNCIA (%)	INTENSIDADE MÉDIA±EP*	ABUNDÂNCIA MÉDIA±EP*	LOCAL DA INFESTAÇÃO
Grupo Controle (n = 118)	91	Monogenético	664	77,11	7,30 ± 0,76	5,62 ± 0,65	Brânquia
	0	Monogenético	0	0	0	0	Pele
	47	<i>Trichodina</i> sp.	1531	39,83	32,57 ± 12,83	12,97 ± 5,26	Brânquia
	4	<i>Trichodina</i> sp.	51	4,12	12,75 ± 5,84	0,52 ± 0,33	Pele
	1	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	1	1,03	1	0,01 ± 0,01	Brânquia
1	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	1	1,03	1	1	Pele	
Fauna Agregada (n = 129)	105	Monogenético	697	81,40	6,63 ± 0,74	5,40 ± 0,64	Brânquia
	3	Monogenético	3	2,32	1	0,02 ± 0,01	Pele
	94	<i>Trichodina</i> sp.	7092	74,60	75,44 ± 23,80	54,97 ± 17,56	Brânquia
	7	<i>Trichodina</i> sp.	28	6,36	4 ± 1,02	0,25 ± 0,11	Pele
	3	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	3	2,73	1	0,03 ± 0,02	Brânquia
	2	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>	2	1,82	1	0,02 ± 0,01	Pele
	1	<i>Heneguya</i> sp.	8	7,27	8	0,07 ± 0,07	Brânquia

\*EP = Erro padrão

**Tabela 5.** Correlação da abundância e do comprimento padrão entre as espécies de peixes do tanque-rede e ponto controle no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP.

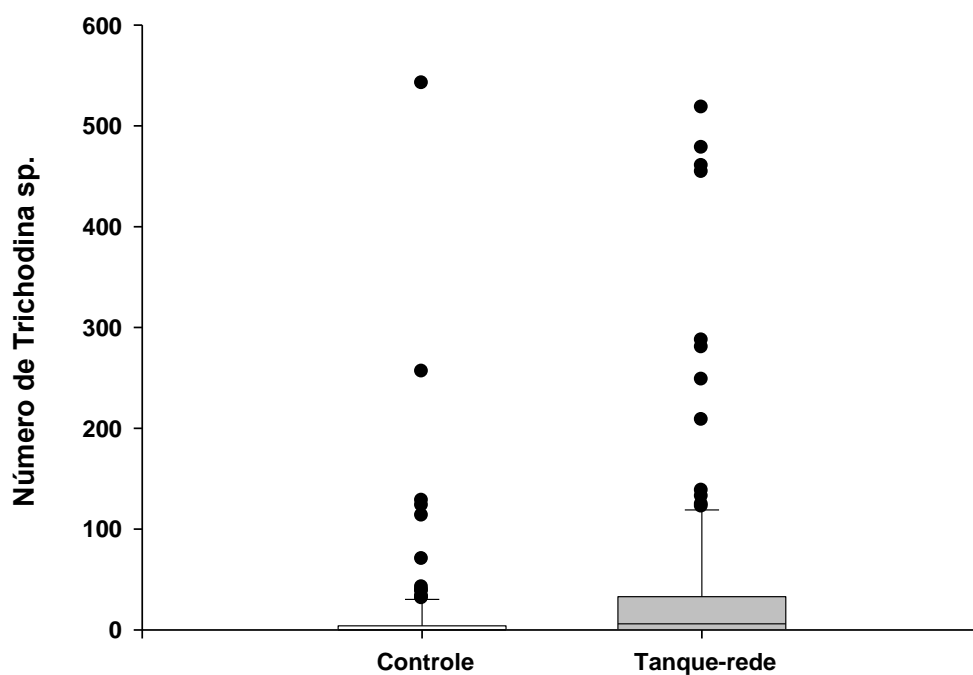
Parasitas	Local de infestação	<i>Oreochromis niloticus</i>			<i>Apareiodon affinis</i>			<i>Astyanax altiparanae</i>			<i>Pimelodus maculatus</i>		
		Tanque (n=103)	Control (n=118)	Tanque (n=129)	Control (n=106)	Tanque (n=92)	Control (n=98)	Tanque (n=128)	Control (n=98)	Tanque (n=128)	Control (n=98)	Tanque (n=128)	
		r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
Monogenóides	Brânquia	-0,022	0,024*	0,041	0,641	-0,173	0,067	-0,267	0,010*	0,091	0,368	0,059	0,502
	Pele	0,058	0,560	0,044	0,618	0,093	0,328	0,185	0,078	-	-	0,162	0,068
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquia	0,234	0,018*	0,147	0,104	-0,071	0,421	-0,245	0,009*	-0,060	0,567	0,028	0,779
	Pele	0,019	0,850	0,105	0,247	-0,206	0,019*	-0,044	0,647	-0,041	0,698	-	-
<i>Ictiophthirius multifiliis</i>	Brânquia	-0,170	0,086	-0,041	0,654	-0,023	0,791	-0,193	0,041*	0,114	0,278	-	0,075
	Pele	-	-	0,018	0,844	0,056	0,531	0,089	0,351	-0,002	0,985	-	-0,006
<i>Henneguya</i> sp.	Brânquia	-	-	-	-	-0,116	0,189	-0,293	0,002*	-0,052	0,624	0,116	0,251
	Pele	-	-	-	-	-	-	-	-	0,034	0,750	-	-

\*Correlação estatisticamente significativa; (-) representa parasitos que não foram encontrados

**Tabela 6.** Comparação entre a abundância e do comprimento padrão entre as espécies de peixes do trecho controle e do tanque-rede no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP.

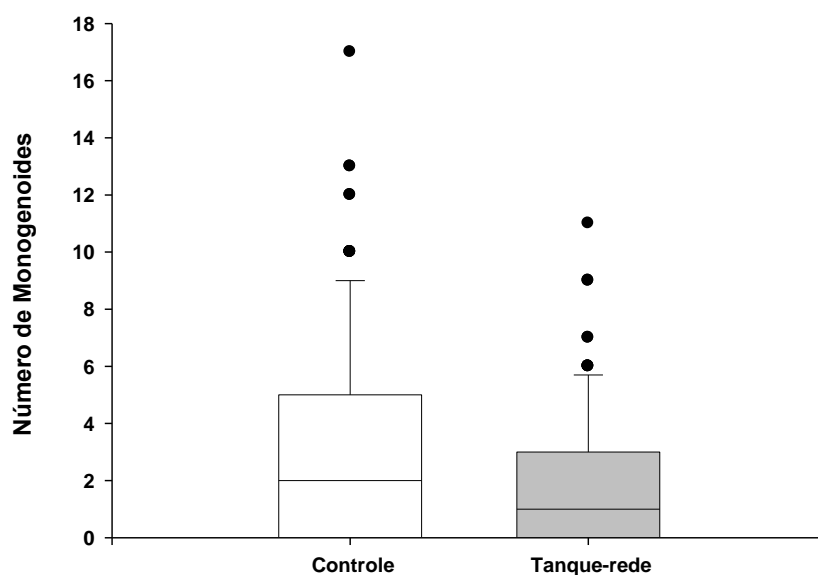
Parasitos	Local de infestação	<i>Apareiodon affinis</i>	<i>Astyanax altiparanae</i>	<i>Pimelodus maculatus</i>
Monogenóides	Brânquia	0,992	0,035*	0,445
	Pele	0,750	0,875	0,840
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquia	< 0,001*	0,666	0,604
	Pele	0,074	0,574	0,999
<i>Ictiophthirius multifiliis</i>	Brânquia	0,836	0,901	0,686
	Pele	0,920	0,934	0,920
<i>Henneyuya</i> sp.	Brânquia	0,916	0,215	< 0,001*
	Pele	0,999	0,894	0,999

\*resultado estatisticamente significativo.

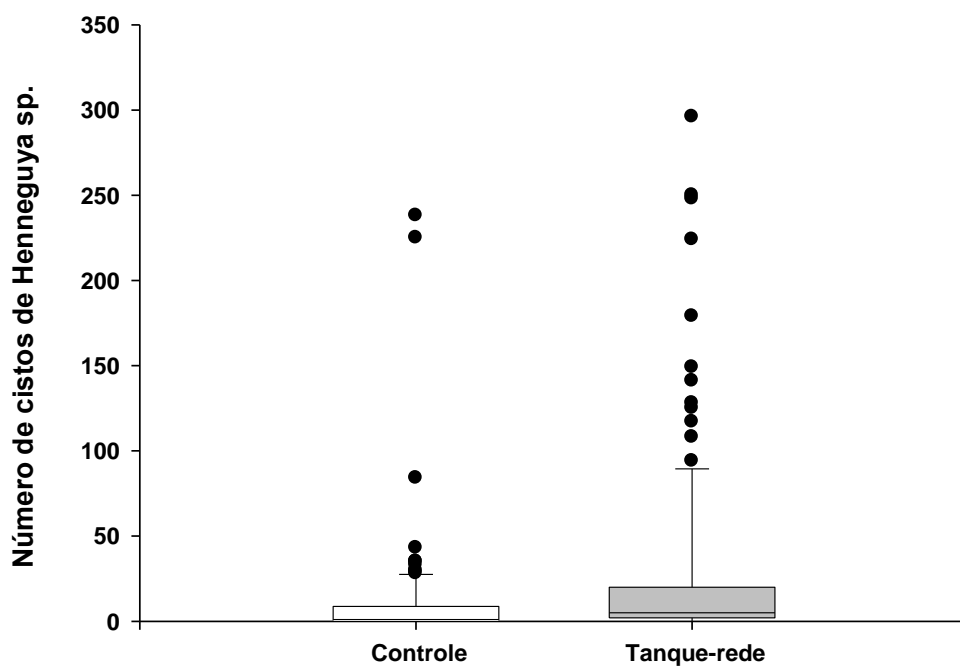


**Figura 3.** Distribuição do número de *Trichodina* sp. em brânquias de *Apareiodon affinis* coletados no trecho controle e de tanque-rede no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.



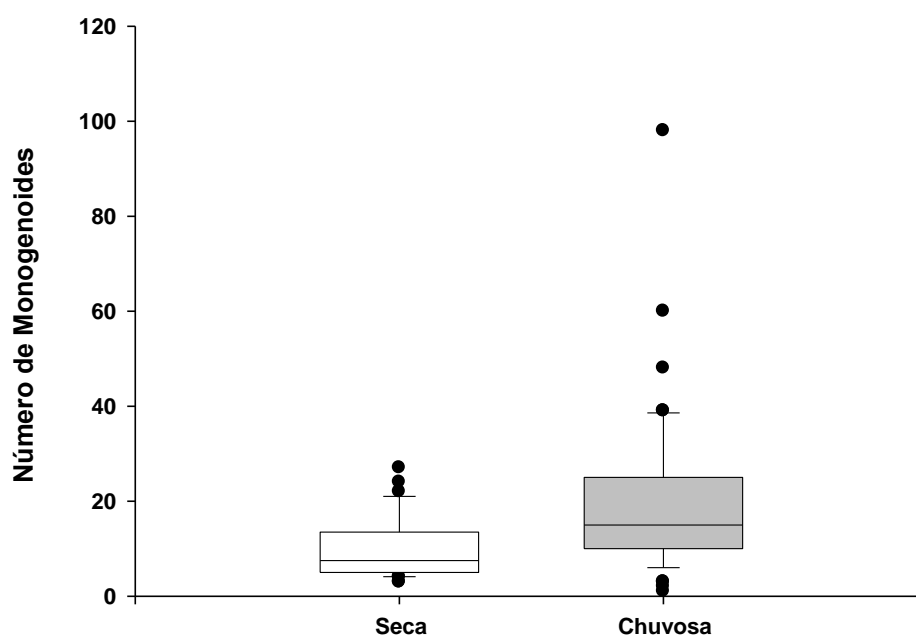


**Figura 4.** Distribuição do número de monogenóides em brânquias de *Astyanax altiparanae* coletados no trecho controle e de tanque-rede no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.



**Figura 5.** Distribuição do número de cistos de *Henneguya* sp. em brânquias de *Pimelodus maculatus* coletados no trecho controle e de tanque-rede no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

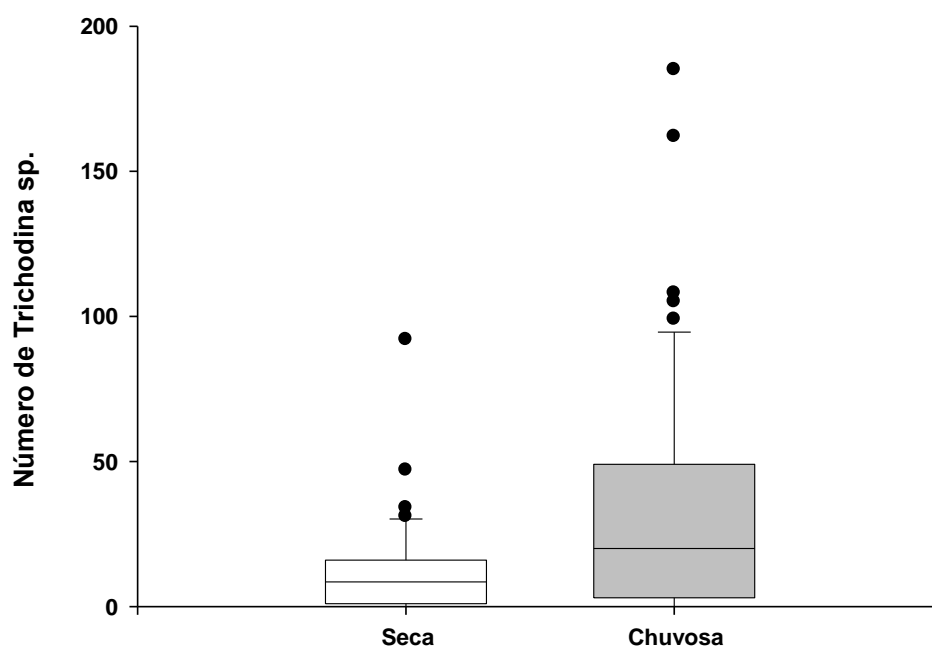
A análise da relação entre o parasitismo e as estações seca e chuvosa mostrou diferença estatisticamente significativa apenas para monogenóides e *Trichodina* sp de *O. niloticus* e *A. affinis* bem como para monogenóides e cistos de *Henneguya* sp. de *P. maculatus* (Tabela 10; Figuras 6 a 11). Quando verificadas as diferenças individuais, observamos que, em geral, há uma tendência de aumento das abundâncias de monogenóides, *Trichodina* sp. e cistos de *Henneguya* sp. na estação chuvosa (Tabela 10; Figuras 6 a 11).



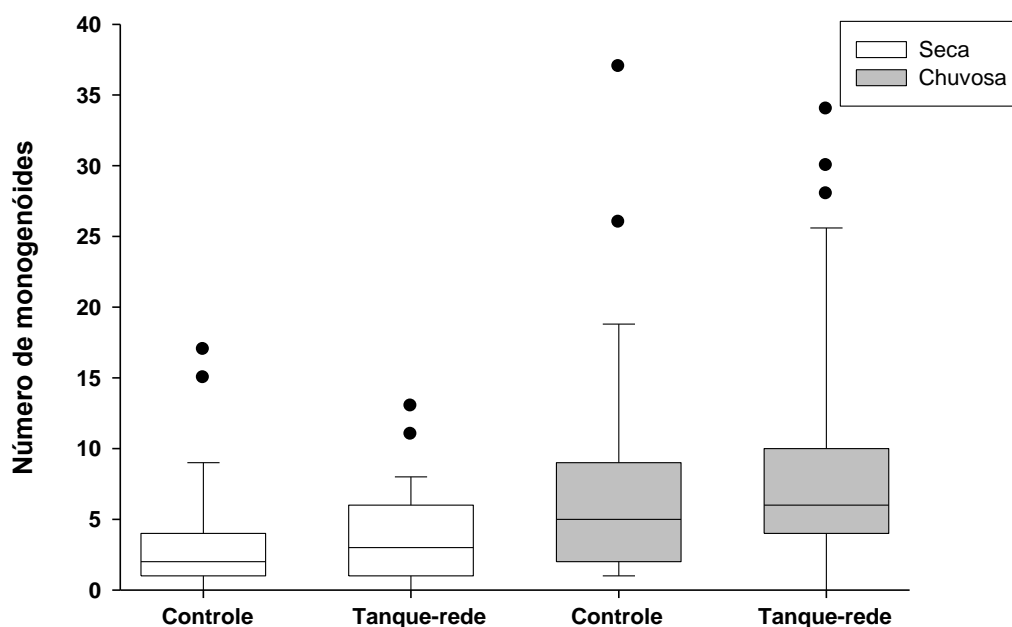
**Figura 6.** Relação do parasitismo por monogenóides em brânquias com a estação seca e chuvosa para os exemplares de *Oreochromis niloticus* coletados no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

**Tabela 10.** Comparação do nível de parasitismo entre tanque (T) e controle (C) em relação às estações seca (Se) e chuvosa (Ch) no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu.

Hosp/Parasitas	Local de infestação	P	Comparação de grupos					
			CSe x TSe	CSe x CCh	CSe x TCh	TSe x CCh	TSe x TCh	CCh x TCh
<i>Oreochromis niloticus</i>								
Monogenóides	Brânquias	≤ 0,001*	-	-	-	-	-	-
Monogenóides	Pele	0,585	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquias	0,119	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Pele	0,006*	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Brânquias	0,875	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Pele	0,997	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Brânquias	0,997	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Pele	0,997	-	-	-	-	-	-
<i>Apareiodon affinis</i>								
Monogenóides	Brânquias	≤ 0,001*	0,117	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	0,003	0,246
Monogenóides	Pele	0,307	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquias	≤ 0,001*	≤ 0,001	≤ 0,001	≤ 0,001	0,333	0,208	0,021
<i>Trichodina</i> sp.	Pele	0,367	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Brânquias	0,583	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Pele	0,794	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Brânquias	1,000	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Pele	1,000	-	-	-	-	-	-
<i>Astianax altiparanae</i>								
Monogenóides	Brânquias	0,159	-	-	-	-	-	-
Monogenóides	Pele	0,130	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquias	0,148	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Pele	0,362	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Brânquias	0,780	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Pele	0,492	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Brânquias	0,440	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Pele	0,216	-	-	-	-	-	-
<i>Pimelodus maculatus</i>								
Monogenóides	Brânquias	≤ 0,001*	0,010	0,054	0,011	≤ 0,001	≤ 0,001	0,560
Monogenóides	Pele	0,656	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Brânquias	0,167	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodina</i> sp.	Pele	1,000	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Brânquias	0,414	-	-	-	-	-	-
<i>Ictiophthirus multifliis</i>	Pele	0,488	-	-	-	-	-	-
<i>Henneguya</i> sp.	Brânquias	≤ 0,001*	0,076	0,621	≤ 0,001	0,004	0,020	≤ 0,001
<i>Henneguya</i> sp.	Pele	1,000	-	-	-	-	-	-

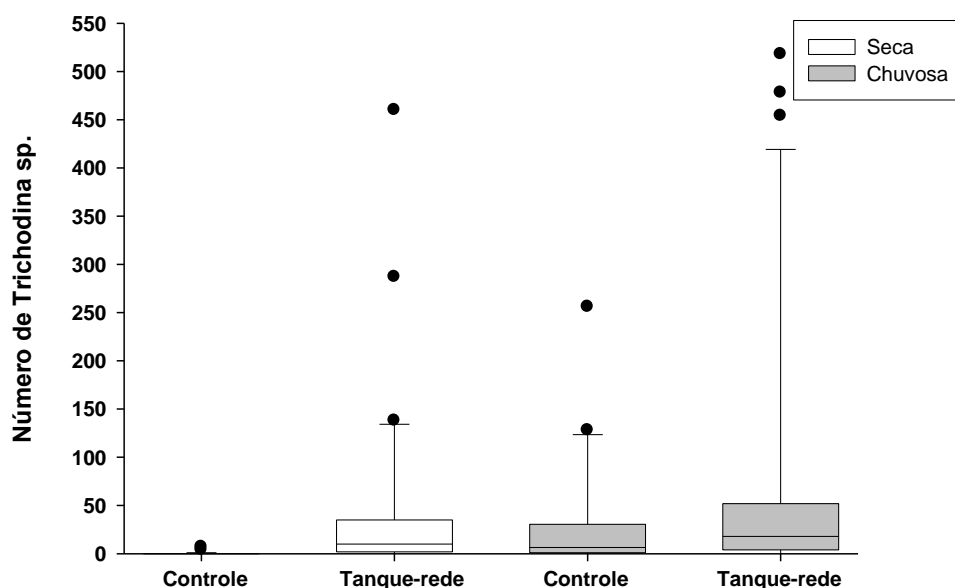


**Figura 7.** Relação do parasitismo por *Trichodina* sp. em brânquias com a estação seca e chuvosa para os exemplares de *Oreochromis niloticus* coletados no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

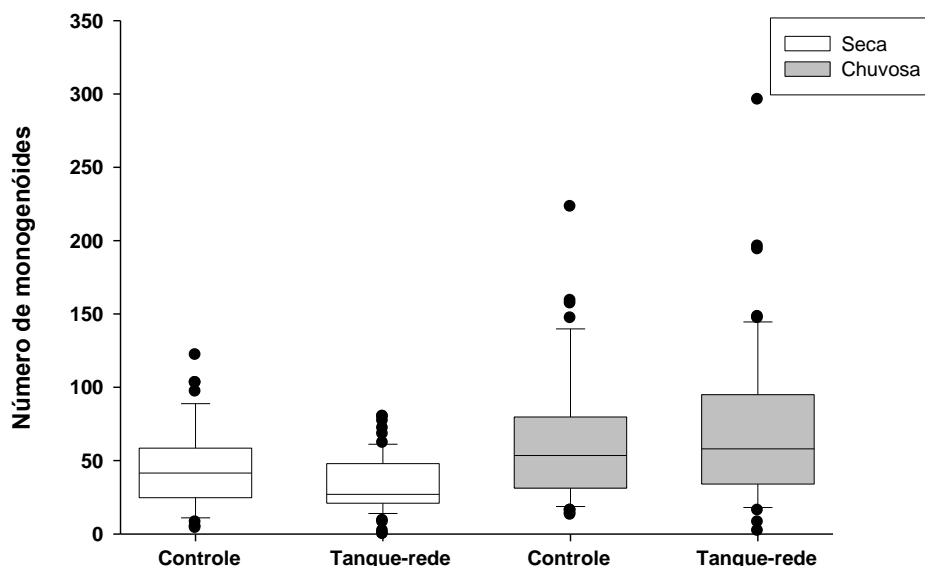


**Figura 8.** Relação do parasitismo por monogenóides em brânquias com a estação seca e chuvosa para os exemplares de *Apareiodon affinis* coletados no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a

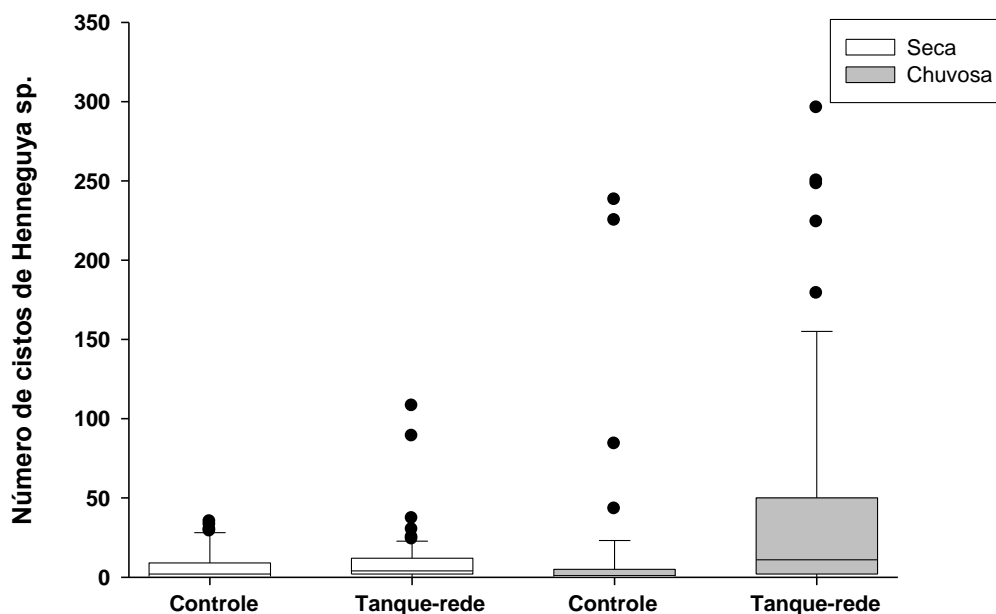
mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.



**Figura 9.** Relação do parasitismo por *Trichodina* sp. em brânquias com a estação seca e chuvosa para os exemplares de *Apareiodon affinis* coletados no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.



**Figura 10.** Relação do parasitismo por monogenóides em brânquias com a estação seca e chuvosa para os exemplares de *Pimelodus maculatus* coletados no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.



**Figura 11.** Relação do parasitismo por cistos de *Henneguya* sp. em brânquias com a estação seca e chuvosa para os exemplares de *Pimelodus maculatus* coletados no reservatório de Chavantes, município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

## DISCUSSÃO

As infestações de ectoparasitos em peixes nativos e de criação podem variar temporalmente devido às condições ambientais e também ao sistema de criação adotado, como demonstrado no presente estudo. Vários estudos têm indicado que a estrutura e composição das comunidades de ectoparasitos podem variar espacialmente e temporalmente (Carney & Dick, 2000; Poulin & Valtonen, 2002; Ogut & Palm, 2005; Rábago-Castro *et al.*, 2011; Madanire-Moyo *et al.*, 2011), devido as condições do hábitat, sexo e tamanho dos peixes, mudanças sazonais (período seco e chuvoso) e também ao sistema de cultivo (Madanire-Moyo *et al.*, 2011; Akoll *et al.*, 2012a).

Os parasitos de peixes cultivados tem recebido grande atenção nos últimos anos (Molnár *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2008; Zago, 2012), particularmente em sistemas intensivos (Jørgensen *et al.*, 2009; Yufa & Tingbao, 2011; Antonelli & Marchand, 2012; Akoll *et al.*, 2012b). Os principais ectoparasitas nesses sistemas de criação são monogenóides e protozoários (Ghiraldelli *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2010; Jerônimo *et al.*, 2011; Zago, 2012), que podem se desenvolver facilmente devido as altas densidades de estocagem dos peixes, o que favorecem a transmissão dos parasitos (Boeger & Vianna, 2006).

No presente estudo, *O. niloticus* criadas nos tanques-rede apresentaram altas taxas de monogenóides e *Trichodina* sp. durante todo o estudo. Esses ectoparasitas são comumente observados em *O. niloticus*, tendo sido relatados em diversos trabalhos em diferentes sistemas de cultivo (Vargas *et al.* 2000; Tavares-Dias *et al.* 2001a; Tavares-Dias *et al.* 2001b; Martins *et al.*, 2001; Ranzani-Paiva *et al.* 2005; Ghiraldelli *et al.*, 2006; Lemos *et al.* 2006; Braccini *et al.* 2008; Bucur *et al.* 2011; Jerônimo *et al.* 2011).

*Trichodina* spp. estão presentes em quase todos os ambientes de cultivo e também podem causar danos aos sistemas de piscicultura (Kubtiza, 2000; Martins *et al.*, 2010). Em um estudo realizada em três tilapiculturas da região de Maringá, PR, foi observado que todos os exemplares de *O. niloticus* estavam parasitadas com o protozoário do gênero *Trichodina* sp. (Leonardo *et al.*, 2006). A presença deste ectoparasito tem sido atribuída às condições ambientais como temperatura (Palm & Dobberstein, 1999) e disponibilidade de matéria orgânica nos sistemas de criação peixes (Madsen *et al.*, 2000; Jørgensen *et al.*, 2009). Estes estudos demonstram que a matéria

orgânica nos tanques é um dos fatores mais importantes no controle das abundâncias desses protozoários ciliados (Jorgensen *et al.*, 2009).

Os trabalhos relatando ocorrência de tricodinídeos no Brasil referem-se em sua maioria ao gênero *Trichodina*. Dentre as espécies deste gênero, *Trichodina magna* é comumente encontrada em sistemas de criação de *O. niloticus* no Brasil (Martins & Ghiraldelli, 2008). Além dessa espécie, há outros tricodinídeos que também podem ocorrer em tilapiculturas como: *Trichodina pediculus*, *T. nigra*, *T. acuta*, *T. heterodentata*, *T. centrostrigata*, *T. minuta*, *T. velazquiza*, *T. compacta*, *T. migala*, *T. linyanta*, *T. kalimbeza*, *Trichodinella tilapiae* e *Paratrachodina africana* (Martins & Ghiraldelli, 2008).

Com relação ao *I. multifiliis* e aos mixozoários do gênero *Henneguya* para *O. niloticus*, apenas um exemplar apresentou infestação por *I. multifiliis*, enquanto que *Henneguya* sp. não foi encontrado. Este resultado corrobora com Zago (2012) que também encontrou baixa prevalência de *I. multifiliis* em *O. niloticus* em todas as fases do estudo. Entretanto, em uma piscicultura de jundiá (*Rhamdia quelen*) foi relatado grandes mortalidades causada por *I. multifiliis*, demonstrando que em sistemas intensivos pode haver sérios problemas para a criação. Cerca de 90% dos juvenis de *R. quelen* morreram devido às lesões, especialmente nas brânquias, e por prováveis infecções secundárias facilitadas por este parasito (Pereira Júnior *et al.*, 2006). *Ictiophthirius multifiliis* é considerado um importante patógeno de peixes de água doce e pode gerar significativas perdas econômicas nas aquiculturas intensivas (Ling *et al.*, 2011). No entanto, quando encontrados em baixas prevalências não causam mortalidade nos peixes, mantendo um equilíbrio entre parasita/hospedeiro, como verificado no presente estudo.

Os monogenóides podem se tornar um patógeno problemático para as aquiculturas mundiais (Madanire-Moyo *et al.*, 2011). Segundo Luus-Powell *et al.* (2009), as populações nativas de peixes mantêm uma relação de equilíbrio com os monogenóides, enquanto que sob condições de cultivo esses patógenos podem provocar epizootias, apresentando altas intensidades de infestação. Apesar das três espécies nativas (*P. maculatus*, *A. affinis* e *A. altiparanae*) terem apresentado altas prevalências, intensidades e abundância média de infestação para ambos os locais estudados (controle e fauna agregada), essa relação parasitária parece se encontrar em equilíbrio.

Na comparação entre o grupo controle e fauna agregada foi encontrado os seguintes padrões de infestações para as espécies nativas: Para *P. maculatus*, *A. affinis* e



*A. altiparanae* foi verificado um aumento de intensidade do *Henneguya* sp. na fauna agregada, enquanto que os monogenóides apresentaram intensidades similares entre os dois locais estudo (controle e fauna agregada). Com relação ao *Trichodina* sp. apenas *A. affinis* apresentou maiores intensidades na fauna agregada. Estes resultados demonstram que o sistema de cultivo pode influenciar os níveis de parasitismo nessas espécies que estão associadas aos tanques-rede, particularmente os ectoparasitos do gênero *Henneguya* sp. e *Trichodina* sp. O acúmulo de matéria orgânica no substrato e na água nos locais de cultivo possivelmente contribui com o aumento desses ectoparasitos. De acordo com Ogut & Palm (2005), o aumento da abundância de *Trichodina* sp. está ligado diretamente com a qualidade da água e quantidade de matéria orgânica. Essa matéria orgânica favorece o crescimento das bactérias, servindo como alimento para estes protozoários (Palm & Dobberstein, 1999; Ogut & Palm, 2005). No caso dos mixozoários do gênero *Henneguya*, esse enriquecimento de matéria orgânica nos sistemas de tanques-rede também pode favorecer o ciclo deste parasito, cujos hospedeiros intermediários são oligoquetos (Eiras *et al.*, 2006; Morris & Freeman, 2010). Alguns trabalhos tem mostrado que o aumento da matéria orgânica pode aumentar significativamente a abundância de oligoquetos (Montanholi-Martins & Takeda, 2001; Bartholomew & Foott, 2010), facilitando o ciclo de vida dos mixozoários (DuBey & Caldwell, 2004; Hallet *et al.*, 2009).

No presente estudo observamos também uma diferença significativa de monogenéticos e *Trichodina* sp. entre as estações seca e chuvosa para as espécies *O. niloticus*, *A. affinis* e *P. maculatus*, sendo a abundância desses parasitas maior na estação chuvosa. Este resultado coincidiu com o observado por Ranzani-Paiva *et al.* (2005) estudando *O. niloticus* provenientes da represa de Guarapiranga, Estado de São Paulo. Zica (2008) que também estudou *O. niloticus* cultivadas em tanques-rede no reservatório de Chavantes e observou que a prevalência por monogenóides foi elevada, principalmente no período chuvoso. Segundo Eiras (1994) a maioria das espécies de monogenéticos tem um típico padrão anual de infestação, com o aumento do número de parasitas no verão e uma diminuição nos meses frios. Além disso, algumas espécies destes helmintos ocorrem durante todo o ano, o que pode estar associado às características do ciclo biológico, permitindo infestações reincidentes e contínuas. Neste sentido, o presente estudo corrobora as afirmações de Eiras (1994), pois observamos que *O. niloticus* e *P. maculatus* apresentaram elevadas taxas de prevalência e intensidade de monogenóides durante todo o período chuvoso.

Ao contrário do presente estudo, Lom (1961) e Palm & Dobberstein (1999), encontraram as maiores prevalências de *Trichodina* sp. no outono e inverno. Esses autores atribuíram este padrão as baixas taxas de oxigênio e também a altas biomassas de bactérias na coluna da água, o que poderia explicar os resultados do presente estudo. Durante o período de chuvas ocorre grande aporte de matéria orgânica e nutrientes nos reservatórios (Henry *et al.*, 1998), o que aumenta a possibilidade de surgimento das bactéria, culminando nas quedas de oxigênio. Essas flutuações na abundância de *Trichodina* sp. tem sido usada como um útil bioindicador da qualidade da água, particularmente em ambientes eutrofizados (Palm & Dobberstein, 1999). Vários trabalhos tem mostrado essa relação entre a poluição orgânica e a presença e abundância de tricodinídeos (Palm & Dobberstein, 1999; Ogut & Palm, 2005).

Além dos fatores que podem influenciar o parasitismo nos peixes de cultivos, outro aspecto relevante é que as espécies exóticas utilizada na piscicultura podem introduzir parasitos para a biota local, sem necessariamente ter contato entre os hospedeiros (Kent, 2000). Muitos estudos têm demonstrado que as espécies exóticas (p. ex. *O. niloticus*) usadas em sistemas de criação podem transferir seus parasitas à fauna local (p. ex. ciclídeos nativos) (Jimenez-García *et al.*, 2001), causando doenças e declínios nas populações residentes (Ogawa *et al.*, 1995; Hayward *et al.*, 2001; Fraser, 2008). De acordo com Fraser (2008), esses declínios nas populações residentes estão associadas a infestação de ectoparasitos e também a altas densidades de tanques-rede, demonstrando que este sistema de cultivo de peixes pode trazer riscos a integridade dos ecossistemas.

Nossos resultados sugerem que os sistemas de tanques-rede podem influenciar as comunidades de ectoparasitos nos peixes criados e também a composição e estrutura dos parasitos dos peixes da fauna associada aos tanques-rede.

## REFERÊNCIAS

- Akoll P., Konecny R., Mwanja, W.W. & Schiemer, F. (2012a) Infection patterns of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) by two helminth species with contrasting life styles. *Parasitology Research* **110**, 1461–1472.
- Akoll P., Konecny R., Mwanja W.W., Nattabi J.K., Agoe C. & Schiemer, F. (2012b) Parasite fauna of farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) in Uganda. *Parasitology Research*. **110**,315–323.
- Antonelli L. & Marchand B. (2012) Metazoan parasites of the european sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus 1758) (Pisces: Teleostei) from Corsica. In: *Health and Environment in Aquaculture*. Rijeka: INTECH Open Science, Chapter 2, p. 43-62.
- Bartholomew J.L & Foott J.S. (2010) *Compilation of information relating to Myxozoan Disease effects to inform the Klamath Basin Restoration Agreement*. Oregon State University, Department of Microbiology, Corvallis, and U.S. Fish and Wildlife Service, California-Nevada Fish Health Center. p. 53.
- Beveridge M.C.M. (1996) *Cage aquaculture*. Fishing News Books, Oxford. p. 346.
- Boeger W.A. & Vianna R.T. (2006) Monogonoidea. *Amazon Fish Parasites*. Sofia: Pensoft Publishers, p. 42-116.
- Braccini G.L., Vargas L., Ribeiro R.P., Filho L.A. & Digmayer M. (2008) Ectoparasitos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede nos rios do Corvo e Guairacá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. **17**, 24-29.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico da pesca e aquicultura*(2008) 2010. 99 p. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/Jonathan/mpa3/docs/anu%E1rio%20da%20pesca%20completo2.pdf>> Acesso em: 20 dez. 2011.
- Bucur C., Costache M., Popa V. & Oprea, D. (2011) Contributions to the knowledge of parasite fauna on *Oreochromis niloticus* species reared in flow-through installations and earthen ponds. *Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies* **68**, 98-103.
- Busch S., Dalsgaard I. & Buchmann K. (2003) Concomitant exposure of rainbow trout fry to *Gyrodactylus derjavini* and *Flavobacterium psychrophilum*: effects on infection and mortality of host. *Veterinary Parasitology*. **117**, 117–122.

- Carney J.P. & Dick T.A. (2000) Helminth communities of yellow perch (*Perca flavescens*) (Mitchill): determinants of pattern. *Canadian Journal of Zoology* **78**, 538–555.
- Carvalho E.D. & Ramos I.P. (2010) A aquíicultura em grandes represas brasileiras: interfaces ambientais, socioeconômicas e sustentabilidade. *Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia* **38**, 49–57.
- Carvalho E. D., Silva R. J., Ramos I.P. , Paes J.V.K., Zanatta A.S., Brandão H., Zica, E.O.P., Nobile, A.B., Acosta A.A. & David, G.S. (2012) Ecological features of large neotropical reservoirs related to health of cage reared fish. In: *Health and Environment in Aquaculture*. pp. 361-382. Rijeka INTECH
- Chagas E.C., Lourenço J.N.P., Gomes L.C. & Val A.L. (2003) Desempenho e estado de saúde de tambaquis cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. In: *XII Simpósio Brasileiro de Aquíicultura*. Aquabio, pp.83-93, Jaboticabal, SP.
- DuBey R. & Caldwell C. (2004) Distribution of *Tubifex tubifex* lineages and *Myxobolus cerebralis* infection in the tailwater of the San Juan River, New Mexico. *Journal Aquatic Animal Health* **16**, 179–185.
- Eiras J.C. (1994) *Elementos de ictioparasitologia*. Porto: Fundação Engenheiro Antônio de Almeida, p. 339.
- Eiras J.C., Takemoto R.M. & Pavanelli G.C. (2006) *Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes*. Maringá, Nupélia, p. 199.
- Evans J.J., Klesius P.H., Pasnik D.J. & Shoemaker C.A. (2007) Influence of natural *Trichodina* sp. parasitism on experimental *Streptococcus iniae* or *Streptococcus agalactiae* infection and survival of young channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Aquatic Research* **38**, 664–667.
- Frazer L.N. (2008) Sea-Cage Aquaculture, Sea Lice, and Declines of Wild Fish. *Conservation Biology* **23**, 599-607.
- Ghiraldelli L., Martins, M.L., Jeronimo G.T., Yamashita M.M. & Adamante, W.B. (2006) Ectoparasites influence on the haematological parameters of Nile tilapia and carp culture in the state of Santa Catarina South Brazil. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* **1**, 270-276.

- Hayward C. J., Iwashita M., Crane J. S. & Ogawa K. (2001) First report of the invasive eel pest *Pseudodactylogyrus bini* in North America and in wild American eels. *Diseases of Aquatic Organisms* **44**, 53-60.
- Henry R., Nunes, M.A., Mitsuka P.M., Lima N. & Casanova R.S.M.C. (1998) Variação espacial e temporal da produtividade primária pelo fitoplâncton na Represa de Jurumirim (Rio Paranapanema, SP). *Brazilian Journal of Biology* **58**, 571-590.
- Jerônimo G.T., Speck G.M., Cechinel M.M., Gonçalves, E.L.T. & Martins, M.L. (2011) Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **71**, 365-373.
- Jiménez-García M.I., Vidal-Martínez V.M. & López-Jiménez S. (2001) Monogeneans in Introduced and Native Cichlids in Mexico: Evidence for Transfer. *Journal of Parasitology*, **87**, 907–909.
- Jørgensen T.R., Larsen T.B. & Buchmann, K. (2009) Parasite infections in recirculated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms. *Aquaculture* **289**, 91 – 94.
- Kent M.L. (2000) Marine netpen farming leads to infections with some unusual parasites. *Journal of Parasitology* **30**, 321–326
- Kubitza F. (2000) Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: F. Kubitza.
- Kubitza L.M. & Kubitza F. (2000) Principais parasitoses e doenças em tilápia. *Panorama da Aquicultura* **10**, 39-53.
- Leonardo J.M.L.O., Pereira J.V. & Krajevieski M.E. (2006) Ocorrência de ectoparasitas e estacionalidade em alevinos de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) após a reversão sexual, na região noroeste do Paraná. *Iniciação Científica CESUMAR* **8**, 185-191.
- Ling F., Wang J., Wang G. & Gong, X. (2011) Effect of potassium ferrate(VI) on survival and reproduction of *Ichthyophthirius multifiliis* tomonts. *Parasitology Research* **109**, 1423-1428.
- Lom J. (1961) Ectoparasitic trichodinids from fresh water Fish in Czechoslovakia. *Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae* **25**, 215-228.
- Luus-Powell W.J., Mahlangu P.S., Theron J. & Hattingh H.E. (2009) Gyrodactyliasis – a cause for concern? *Journal of the South African Veterinary Association* **80**, 123-129.
- Madanire-Moyo G.N., Matla M.M., Olivier P.A.S. & Luus-Powell W.J. (2011). Population dynamics and spatial distribution of monogeneans on the gills of

- Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) from two lakes of the Limpopo River System, South Africa. *Journal of Helminthology* **85**, 146–152
- Madsen H.C.K., Buchmann, K., Melleragaard, S. (2000) Treatment of trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde. *Aquaculture* **186**, 221-231.
- Molnár K., Székely C., Mohamed K. & Shaharom-Harrison F. (2006) Myxozoan pathogens in cultured Malaysian fishes. II. Myxozoan infections of redbtail catfish *Hemibagrus nemurus* in freshwater cage cultures. *Diseases of Aquatic Organisms* **68**, 219–226.
- Montanholi-Martins M.C. & Takeda A.M. (2001) Spatial and temporal variations of oligochaetes of the Ivinhema river and Patos lake in the Upper Paraná river basin, Brazil. *Hydrobiologia* **463**, 197-205.
- Martins M. L. (1998) *Doenças infecciosas e parasitárias de peixes*. 2.ed. Funep, Jaboticabal.
- Martins M. L., Azevedo T. M. P., Ghiraldelli L. & Bernardi N. (2010) Can the parasitic fauna on Nile tilapias be affected by different production systems? *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **82**, 493-500.
- Martins M. L. & Ghiraldelli L. (2008) *Trichodina magna* Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the state of Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **68**, 169-172.
- Martins M.L. & Onaka, E.M. (2006) *Henneguya garavelli* n. sp. and *Myxobolus peculiaris* n. sp. (Myxozoa: Myxobolidae) in the gills of *Cyphocharax nagelli* (Osteichthyes: Curimatidae) from Rio do Peixe Reservoir, São José do Rio Pardo, São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology* **137**, 253-61.
- Martins M.L., Onaka, E.M. & Moraes, F.R. (2002) Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum* **24**, 981-985.
- Menezes L.C.B. & Beyruth Z. (2003) Impactos da aquicultura em tanques-rede sobre a comunidade bentônica da represa de Guarapiranga – São Paulo – SP. *Boletim do Instituto de Pesca* **29**, 77–86.
- Morris D. J. & Freeman M. A. (2010) Hyperparasitism has wide-ranging implications for studies on the invertebrate phase of myxosporean (Myxozoa) life cycles. *International Journal for Parasitology* **40**, 357-69.

- Ogawa K., Bondad-Reantaso M.G., Fukudome M. & Wakabayashi H. (1995) *Neobenedenia girellae* (Hargis 1955), Yamaguti, 1963 (Monogenea: Capsalidae) from Cultured Marine Fishes of Japan. *Journal of Parasitology* **81**, 223-227.
- Ogut H. & Palm H.W. (2005) Seasonal dynamics of *Trichodina* spp. on whiting (*Merlangius merlangus*) in relation to organic pollution on the eastern Black Sea coast of Turkey. *Parasitology Research* **96**, 149-153.
- Palm, H.W. & Dobberstein R.C. (1999) Occurrence of trichodinid ciliates (Peritrichia: Urceolariidae) in the Kiel Fjord, Baltic Sea, and its possible use as a biological indicator. *Parasitology Research* **85**, 726-732.
- Pavanelli G.C., Eiras, J.C. & Takemoto R.M. (1999) *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Nupélia Maringá, p. 264.
- Pavanelli G.C., Eiras, J.C. & Takemoto R.M. (2000) *Doenças de Peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 2nd edn Nupélia Maringá, p. 305.
- Pavanelli G.C., Eiras J.C. & Takemoto R.M. (2008). *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 3ª ed.: Eduem Maringá, p. 311.
- Pereira Junior J., Vianna R. T. & Moraes N. C. M. (2006) Revisão comentada dos parasitos associados a Rhamdia. In: *Sanidade de organismos aquáticos no Brasil*. Maringá: Abrapoa, p. 271-295.
- Poulin R. & Valtonen E. T. (2002) The predictability of helminth community structure in space: a comparison of fish populations from adjacent lakes. *International Journal for Parasitology* **30**, 1235–1243.
- Rábago-Castro J., Sánchez-Martínez J.G. & Loredó-Osti, J. (2011) Temporal and Spatial Variations of Ectoparasites on Cage-reared Channel Catfish, *Ictalurus punctatus*, in Tamaulipas, Mexico. *Journal of the World Aquaculture Society* **42**, 406-411.
- Ramos I. P., Vidotto-Magnoni A. P. & Carvalho E. D. (2008) Influence of cage fish farming on the diet of dominant fish species of a Brazilian reservoir (Tietê River, High Paraná River Basin). *Acta Limnologica Brasileira* **20**, 245–252.
- Ranzani-Paiva M.J.T., Felizardo N.N. & Luque, J.L. (2005) Parasitological and hematological analysis of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 from Guarapiranga reservoir, São Paulo State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* **27**, 231-237.
- Rubio-Godoy M., Muñoz-Cordova G., Garduño-Lugo M., Salazar-Ulloa M. & Mercado-Vidal G. (2012) Microhabitat use, not temperature, regulates intensity of

- Gyrodactylus cichlidarum* long-term infection on farmed tilapia—Are parasites evading competition or immunity? *Veterinary Parasitology* **183**, 305–316.
- Schmittou H.R. *High density fish culture in low volume cages*. (1993) Singapore: American Soybean Association p. 78p
- Strictar-Pereira L., Agostinho A.A. & Gomes L.C. (2010) Cage culture with tilapia induces alteration in the diet of natural fish populations: the case of *Auchenipterus osteomystax*. *Brazilian Journal of Biology* **70**, 1021–1030.
- Tavares-Dias, M, Martins, M. L. & Moraes, F. R. (2001a) Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia* **18**, 67-79.
- Tavares-Dias, M, Martins, M. L. & Moraes, F. R. (2001b) Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. II. Metazoários. *Revista Brasileira de Zoologia* **18**, 81-95.
- Thatcher V.E. & Brites-Neto J. (1994) Diagnóstico, prevenção e tratamento das enfermidades de peixes neotropicais de água doce. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária* **16**, 111-128.
- Thoney D.A. & Hargis W.J Jr (1991) Monogenea (Platyhelminthes) as hazards for fish in confinement. *Annual Review of Fish Disease* **1**, 133-153.
- Torchin M.E & Mitchell C.E. (2004) Pathogens, and Invasions by Plants and Animals. *Frontiers in Ecology and the Environment* **2**, 183-190.
- Torchin M.E., Lafferty K.D., Dobson A.P., Mckenzie V.J. & Kuris A.M. (2003) Introduced species and their missing parasites. *Nature* **421**, 628-30.
- Takemoto R. M., Lizama M.A.P., Ghidelli G.M. & Pavanelli G.C. (2004) Parasitos de peixes de águas continentais. In: *Sanidade de Organismos Aquáticos*. São Paulo: Varela, pp. 179-197.
- Vargas L., Povh J.A., Ribeiro R.P. & Moreira H.L.M. (2000) Ocorrência de ectoparasitos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*), de origem tailandesa, em Maringá - Paraná. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR* **3**, 31-37.
- Yufa L., Tingbao Y. (2011) Seasonal patterns in the community of gill monogeneans on wild versus cultured orange-spotted grouper, *Epinephelus coioides* Hamilton, 1822 in Daya Bay, South China Sea. *Aquaculture Research* **43**, 1232–1242.



- Xu D.H Pridgeon J.W Klesius P.H. Shoemaker C.A. (2012) Parasitism by protozoan *Ichthyophthirius multifiliis* enhanced invasion of *Aeromonas hydrophila* in tissues of channel catfish. *Veterinary Parasitology* **184**, 101–107.
- Xu D.H., Shoemaker C., Klesius P., (2009) Enhanced mortality in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) following coinfections with ichthyophthiriasis and streptococcosis. *Diseases of Aquatic Organisms* **85**, 187–192.
- Zago A.C. (2012) *Análise parasitológica e microbiológica de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) criadas em tanques-rede no reservatório de Água Vermelha - SP e suas inter-relações com as variáveis limnológicas e fase de criação*. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, SP.
- Zar J.H. (2010) *Biostatistical analysis: 5th edition*. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey.
- Zica E.O.P. (2008). *Análise parasitológica de peixes em sistemas de Tilapicultura em tanques-redes e suas inter-relações com a ictiofauna residente e agregada*. 73 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, SP.

## **Capítulo 2**

### **COMUNIDADES DE ECTOPARASITOS DE TILÁPIAS-DO-NILO (*Oreochromis niloticus*) CULTIVADAS EM TANQUES-REDE NO RESERVATÓRIO DE CHAVANTES, SÃO PAULO, BRASIL**

## RESUMO

A produção de tilápias em tanques-rede tem aumentado nos reservatórios do Brasil, particularmente no médio rio Paranapanema. Embora seja uma atividade promissora na região, poucos estudos parasitológicos têm sido propostos para avaliar os efeitos dos parasitos nos sistemas de cultivos. Neste sentido, o presente estudo tem como escopo avaliar a comunidade de ectoparasitos de tilápia *Oreochromis niloticus* em tanques-rede durante o processo de engorda no reservatório de Chavantes, São Paulo. Para verificar a dinâmica das infestações dos ectoparasitos no sistema de cultivo foi proposto um experimento em quatro ciclos de engorda: verão 1 (Dez/2009 a Abril/2010), verão 2 (Dez/2010 a Maio/2011), inverno 1 (Maio/2010 a Dez/2010) e inverno 2 (Maio/2011 a Dez/2011). Todos os ciclos iniciavam com 5000 alevinos de linhagem monosexuadas masculinas de *Oreochromis niloticus*. No início de cada ciclo de engorda os peixes eram divididos em dois tanques, cada um contendo 2500 peixes. Depois de aproximadamente 60 dias, cada tanque era repicado em outros três tanques, formando um total de seis tanques. Os peixes foram coletados mensalmente em cada tanque do experimento. No início de cada ciclo de engorda eram coletados 20 peixes, sendo 10 de cada tanque. Após a repicagem eram coletados cinco peixes de cada tanque, totalizando 30 peixes/mês. Os peixes coletados eram mantidos vivos em tambores plásticas com aeração até as análises parasitológicas. Para verificar a presença de ectoparasitos foi realizado um raspado de tegumento e brânquias com auxílio de lâmina histológica, enquanto que para os monogenóides foram coletadas as brânquias e acondicionadas em frascos de vidro para posterior análise em laboratório. As espécies de monogenóides encontradas foram *Cichlidogyrus halli*, *C. sclerosus*, *C. thurstonae* e *Scutogyrus longicornis* nas brânquias, enquanto na pele foram encontrados exemplares da família Gyrodactylidae e protozoários do gênero *Trichodina*. De modo geral, podemos observar um padrão na ocorrência dos monogenoideas e dos *Trichodina* sp. durante os ciclos de engorda. No início do primeiro ciclo (verão 1), as abundâncias de monogenoideas e de *Trichodina* sp. foram semelhantes. No entanto, ao longo dos ciclos de engorda a abundância de *Trichodina* sp. aumentou consideravelmente, enquanto que a de monogenoideas diminuiu lentamente no ciclo de inverno 1, se mantendo durante os ciclos de verão 2 e inverno 2. Os resultados demonstram a existência de um padrão na ocorrência dos monogenoideas e dos *Trichodina* sp. durante os ciclos de engorda. Os

monogenóides tendem a decrescer ao longo dos ciclos, enquanto que os ciliados tiveram um aumento nas intensidades durante o experimento.

**Palavras-chave:** Ectoparasitos, *Oreochromis niloticus*, monogenóides, *Trichodina* sp., tanques-rede, piscicultura, reservatório Chavantes.

## ABSTRACT

The production of tilapia in cages in the reservoirs has increased in Brazil, particularly in the middle Paranapanema River. Although is a promising activity in the region, few parasitological studies have been proposed to evaluate the effects of parasites in this culture systems. In the present study is to evaluate the ectoparasite communities of tilapia *Oreochromis niloticus* in cages during the fattening process in Chavantes reservoir, São Paulo. To check the dynamics of infestation of ectoparasite in the cropping system was proposed an experiment in four cycles of fattening: Summer 1 (Dec/2009 to April/2010), Summer 2 (Dec/2010 to May/2011), Winter 1 (May / 2010 to Dec/2010) and Winter 2 (May/2011 to Dez/2011). All cycles began with 5000 juvenis male of *Oreochromis niloticus*. At the beginning of each cycle of the fish fattening were divided into two tanks, each containing 2500 fish. After 60 days, each tank was divided again in other three tanks, totally six tanks. Fish were collected monthly in each tank of the experiment. In each cycle of fattening were collected 20 fish, 10 in each tank. After the fish selection were collected five fish from each tank, totalizing 30 fish/month. The collected fish were kept alive in plastic drums with aeration until the parasitological analyzes. To verify the presence of ectoparasites was carried out one of the integument and gills scraped with the aid of histological slide, while for monogeneans, the gills were collected and stored in glass vials for later laboratory analysis. Were found four monogeneans, *Cichlidogyrus halli*, *C. sclerosus*, *C. thurstonae* and *Scutogyrus longicornis* in the gills, while on the skin were found gyrodactylids and protozoa of the genus *Trichodina*. Overall, we found a pattern in the occurrence of monogenoideas and *Trichodina* sp. during cycles for fattening. In the Summer 1, the abundances of monogenoideas and *Trichodina* sp. were similar. However, over the cycles of fattening the abundance of *Trichodina* sp. increased considerably, while that the monogenoideas decreased slowly in the winter cycles, remaining during the summer 2 and winter 2 cycles. The results demonstrate the existence of a pattern in the occurrence of monogeneans and *Trichodina* sp. during cycles for fattening. The monogeneans tend to decrease throughout the cycles, whereas the ciliates had an increase in intensity during the experiment.

**Keywords:** Ectoparasites, *Oreochromis niloticus*, monogeneans, *Trichodina* sp., cage, aquaculture, Chavantes reservoir.

## INTRODUÇÃO

A produção de tilápias tem aumentado significativamente nas últimas duas décadas, com uma produção global de tilápia-do-Nilo, *Oreochromis niloticus*, excedendo três milhões de toneladas por ano (Fitzsimmons, 2006; FAO, 2008). Dentro os sistemas de criação mais usados, destacam-se os tanques escavados, sistemas de recirculação e tanques-rede (García-Vásquez *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2012).

No Brasil, os sistemas de tanques-redes têm ganhado impulso nos anos 90, principalmente na região sudeste (Medeiros, 2002; Rojas & Wadsworth, 2007; Carvalho *et al.*, 2012). Esta atividade de criação de peixes tem se expandido nos reservatórios do estado de São Paulo (Godinho, 2007), com destaque para *O. niloticus* (Castagnolli *et al.*, 2000; David *et al.*, 2006; Agostinho *et al.*, 2007; Rojas & Wadsworth, 2007; Carvalho *et al.*, 2012).

No Estado de São Paulo, a região do Médio Rio Paranapanema é considerada a primeira em produtividade e a segunda em produção de peixes em cativeiro (Furlaneto *et al.*, 2006). A principal espécie de peixe cultivada na região do médio rio Paranapanema é *O. niloticus* (Carvalho *et al.*, 2012) e, de acordo com David *et al.* (2006) e Castagnolli *et al.* (2000), esta espécie exótica é a mais utilizada em águas continentais brasileiras em função da sua rusticidade, crescimento rápido, adaptação ao confinamento, hábito alimentar onívoro e fácil manejo reprodutivo em cativeiro, o que confere a ela um grande potencial para a aquicultura. Em 2002, a região do rio Paranapanema possuía 30 tilapicultores que utilizavam tanques-rede em represas e açudes, com uma produção estimada em 200 kg de peixes/m<sup>3</sup>/ciclo em pequenos tanques-rede (até 6 m<sup>3</sup>) e em 100 kg de peixes/m<sup>3</sup>/ciclo em tanques-rede de grande capacidade (acima de 10m<sup>3</sup>) (Ayroza *et al.*, 2005; Furlaneto *et al.*, 2006).

A perspectiva para essa modalidade de piscicultura é o aumento do número de produtores na região do médio rio Paranapanema, com a implantação de frigoríficos, aumentando desta forma a cadeia produtiva deste novo agro-negócio, como também a implantação de novos parques e áreas aquícolas sob a responsabilidade da União (Carvalho *et al.*, 2008). De acordo com Furlaneto *et al.*, (2006), a tilapicultura em sistema de tanques-rede mostra-se rentável, mas apresenta maior risco em relação à piscicultura tradicional, principalmente em relação a gestão e também a sanidade dos peixes.

No entanto, as pisciculturas instaladas na região do médio rio Paranapanema, vêm enfrentando diversos problemas relacionados à sanidade dos peixes em cativeiro, o

que tem gerado perdas significativas na produção. A intensificação dos sistemas de produção de peixes em reservatório tem afetado as condições limnológicas do ambiente, além de favorecer o surgimento de patógenos e parasitos (García-Vásquez *et al.*, 2010). A preocupação com a sanidade das criações de peixes é essencial, pois os parasitos podem tornar-se abundantes, podendo desequilibrar o sistema hospedeiro/parasito/ambiente e culminar em perdas econômicas significativas (Eiras, 1994; Pavanelli *et al.*, 1999; Martins, 2004; Carvalho *et al.*, 2012).

Nos últimos anos, os estudos com parasitos de piscicultura de água doce têm aumentado consideravelmente, com destaque para os trabalhos de Martins *et al.*, (2000 e 2002), Ghiraldelli *et al.*, (2006), Martins *et al.*, (2006), Lizama *et al.*, (2007), Martins & Ghiraldelli (2008), Zica (2008); Jerônimo (2009), Marengoni *et al.*, (2009) Jerônimo *et al.*, (2011) e Zago (2012). Além disso, o interesse nos parasitos de peixes de piscicultura também pode ser explicado pelas implicações econômicas, sobretudo no caso das pisciculturas intensivas. Um grande número de parasitos pode causar mortalidade significativa nas diversas espécies de peixes, sendo seu tratamento muito difícil nos sistemas de tanques-rede. Os prejuízos causados pelos parasitos podem ser verificados através das reduzidas taxas de assimilação e de crescimento nos animais parasitados, além da diminuição do valor do produto final comercializável (Eiras, 1994).

Neste sentido, os estudos que buscam compreender os efeitos dos sistemas de tanques-rede sobre as parasitoses são de suma importância para o desenvolvimento da atividade de piscicultura, principalmente nos reservatórios. As perdas causadas por parasitos e outros patógenos representam um fator determinante para o sucesso da piscicultura, pois além de disseminar agentes patogênicos para o ambiente (Kent, 2000), representam riscos à saúde pública (Audicana *et al.*, 2002; Luque, 2004; Braccini *et al.*, 2008). Por esses motivos, destaca-se a importância do diagnóstico laboratorial para a realização do tratamento, uma vez que a utilização inadequada de um produto pode causar impacto negativo, tanto nos peixes como no meio ambiente (Vargas, 2004).

Sendo assim o bom desenvolvimento dos empreendimentos aquícolas depende de vários fatores, sendo que um dos mais importantes refere-se a condição sanitária dos animais que estão sendo cultivados (Pavanelli *et al.*, 2008). Para isso, o monitoramento do estado de saúde dos peixes é essencial para garantir a produção de animais saudáveis e evitar perdas na atividade (Onaka, 2009).

Além disso, compreender a ocorrência, distribuição e composição das comunidades de parasitos em sistemas de aquicultura são importantes para o

planejamento das estratégias de gerenciamento das doenças, haja vista que os patógenos podem causar prejuízos consideráveis na produção de peixes (Akoll *et al.*, 2012b).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a comunidade de ectoparasitos da tilápia (*O. niloticus*) criados em sistema de tanques-rede, durante um período de quatro ciclos de engorda (desde a fase de alevinagem até a despesca), no reservatório de Chavantes, no médio rio Paranapanema, Município de Ipaussu, São Paulo.

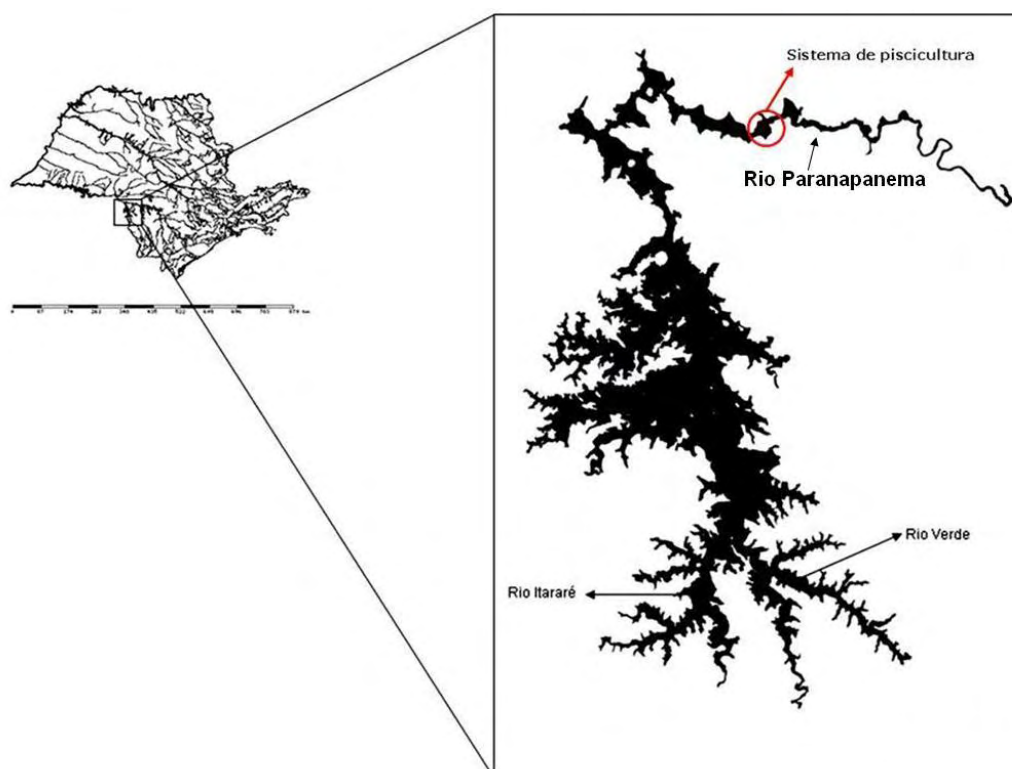
## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

As coletas foram realizadas no reservatório de Chavantes, médio Paranapanema, no município de Ipaussu (Figura 1).

O reservatório de Chavantes, sob domínio da União, localiza-se na região do médio rio Paranapanema, entre os Estados de São Paulo e Paraná (Sampaio, 1994). A usina hidroelétrica (UHE) de Chavantes entrou em operação em 1971, com uma potência instalada de 414 Mw. A barragem localiza-se a 480 metros de altitude, sendo que a sua bacia hidrográfica é composta por grandes rios, como o próprio Paranapanema e os rios Itararé e Verde. É um reservatório do tipo bacia de acumulação, atingindo profundidades entre 70 à 90 metros nos trechos próximos à barragem, cota máxima útil operacional de 474 m, armazenando um volume total de  $9.410 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, com sua bacia hidrográfica ocupando área de 27.500 Km<sup>2</sup> e seu espelho d'água é de 400 Km<sup>2</sup> em sua cota máxima operacional (Duke Energy, 2002).





**Figura 1.** Mapa do reservatório de Chavantes mostrando o local do sistema tilapicultura (no braço do Rio Paranapanema, no município de Ipaussú, SP)

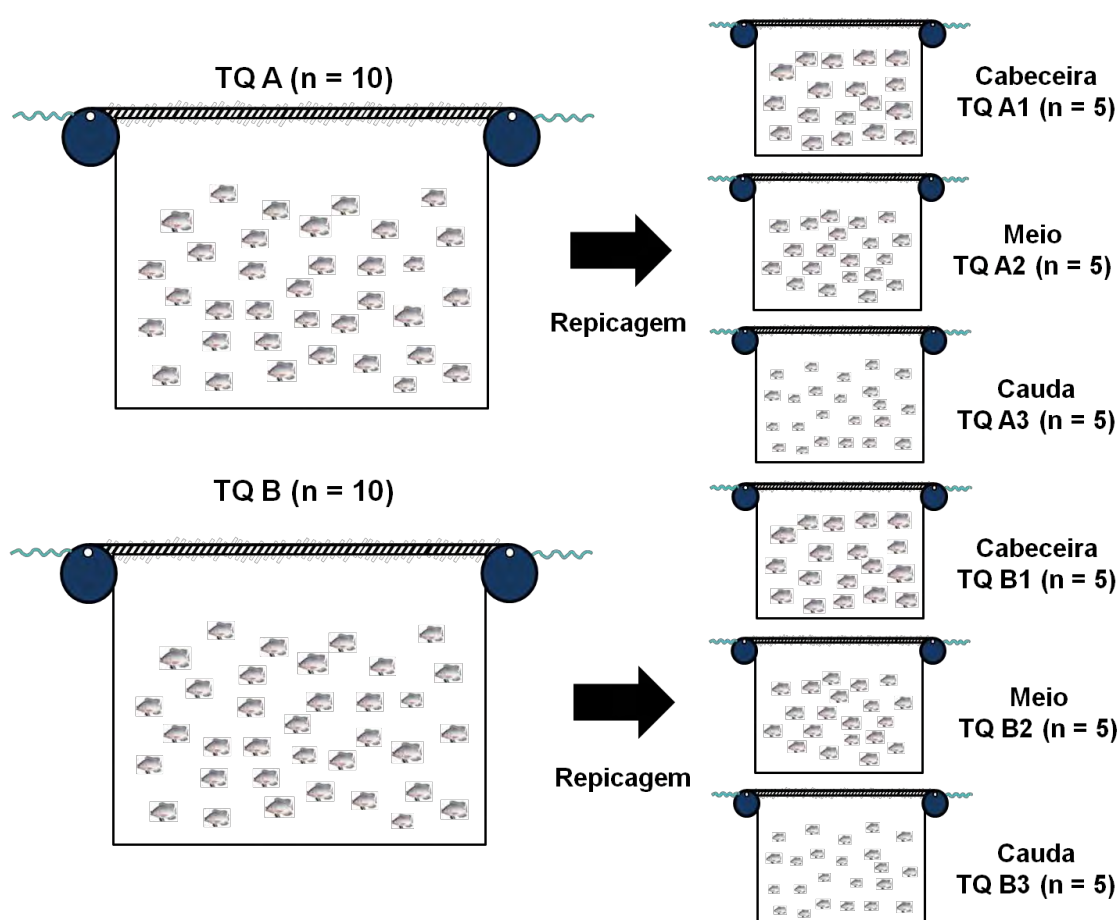
### **Delineamento Experimental**

O experimento de engorda comercial foi realizado em um empreendimento particular (Piscicultura Ipaussu, SP), situada na represa de Chavantes (médio Rio Paranapanema SP/PR), para a produção e comercialização de tilápias em sistema de tanque-redes. Os alevinos de *O. niloticus* foram procedentes de uma estação de piscicultura.

Para o processo de engorda, os piscicultores utilizam o modelo empírico de classificação e repicagem, que separam os peixes em classes de tamanho e peso (Carvalho *et al.*, 2010) para que não haja dominância dos maiores decorrente do crescimento heterogêneo desta espécie (Volpato *et al.*, 2003). Durante a fase de engorda os peixes foram alimentados com ração comercial balanceada extrusada, com taxas de arraçoamento que variaram de 2 a 6% do peso vivo (Barbosa *et al.*, 2005), sendo ajustadas quinzenalmente.

O experimento foi realizado em quatro ciclos de engorda: verão 1 (Dez/2009 a Abril/2010), verão 2 (Dez/2010 a Maio/2011), inverno 1 (Maio/2010 a Dez/2010) e inverno 2 (Maio/2011 a Dez/2011).

Todos os ciclos iniciavam com 5000 alevinos de linhagem monosexuadas masculinas de *O. niloticus*. No início de cada ciclo de engorda os peixes eram divididos em dois tanques, cada um contendo 2500 peixes (TQ A e TQ B). Depois de aproximadamente 60 dias, cada tanque era repicado em outros três tanques, formando um total de seis tanques (TQ A1, TQ A2, TQ A3 e TQ B1, TQ B2, TQ B3). Os peixes foram coletados mensalmente em cada tanque do experimento. No início de cada ciclo de engorda eram coletados 20 peixes, sendo 10 de cada tanque (TQ A = 10; TQ B = 10). Após a repicagem eram coletados 5 peixes de cada tanque, totalizando 30 peixes/mês (Figura 2).



**Figura 2.** Esquema de repicagem das tilápias *Oreochromis niloticus* em tanque-rede durante os ciclos de engorda. O número de peixe (n) corresponde aos de peixes coletados em cada tanque (n = 20 nos tanques iniciais e n = 30 nos tanques após repicagem).

O peso em gramas dos peixes incluídos no estudo parasitológicos durante os quatro ciclos de engorda estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Peso dos peixes (g) nos tanques (TQ) durante os quatro ciclos de engorda do experimento.

Ciclos	Mês/Ano	TQ A (Inicial)	TQ B (Cabeceira)	TQ C (Meio)	TQ D (Cauda)
Verão 1	Dez/09	19,1±3,8	-	-	-
	Jan/10	-	86,2±30,4	80,8±16,5	80,3±23,7
	Fev/10	-	221,7±41,8	139,9±45,3	135,6±39,7
	Mar/10	-	451,8±96,3	312,2±71,9	321,0±56,8
	Abr/10	-	819,2±129,2	703,2±105,3	610,3±134,9
Inverno 1	Mai/10	19,6±6,1	-	-	-
	Jun/10	60,9±15,5	-	-	-
	Jul/10	-	97,6±23,3	59,9±15,6	46,1±16,8
	Ago/10	-	157,3±18,5	152,4±30,5	76,1±33,4
	Set/10	-	111,7±45,1	236,6±82,1	177,7±51,5
	Out/10	-	233,9±70,1	303,9±55,9	173,2±64,9
	Nov/10	-	324,1±55,3	430,6±77,2	258,6±77,8
	Dez/10	-	647,1±244,8	584,2±129,1	475,7±131,1
Verão 2	Dez/10	24,9±5,1	-	-	-
	Jan/11	93,7±29,2	-	-	-
	Fev/11	225,2±68,3	-	-	-
	Mar/11	-	503,2±99,5	382,1±61,6	321,2±82,7
	Abr/11	-	758,4±202,1	593,1±62,9	643,6±77,6
Inverno 2	Mai/11	20,1±8,9	-	-	-
	Jun/11	38,2±10,9	-	-	-
	Jul/11	74,3±15,3	-	-	-
	Ago/11	82,4±35,3	-	-	-
	Set/11	116,3±67,2	-	-	-
	Out/11	-	248,7±35,1	185,7±27,6	96,9±42,7
	Nov/11	-	347,4±74,3	226,3±49,4	159,5±35,3
	Dez/11	-	349,7±191,4	376,7±95,1	191,1±167,8

### Análises parasitológicas

As análises parasitológicas em campo foram realizadas mensalmente, os peixes coletados na Piscicultura Ipaussú foram transportados vivos para a base de pesquisa montada na beira do reservatório de Chavantes. Os peixes eram mantidos vivos em

tambor plásticas com aeração. As análises parasitológicas eram realizadas por um período máximo de 3 horas a partir da chegada dos peixes à base.

Para verificar a presença de ectoparasitos (monogenóides, *Trichodina* sp., *Henneguya* sp. e *Ichthyophthirius multifiliis*) foi realizado um raspado de tegumento e brânquias com auxílio de lâmina histológica sendo que o material coletado era analisado imediatamente em microscópio óptico em aumento de 10x e 40x.

Após o raspado, as brânquias foram coletadas e acondicionadas em frascos de vidro contendo água quente a 70-75°. Posteriormente, os frascos foram agitados vigorosamente para separar os parasitos do tecido branquial e adicionado álcool absoluto (Boeger & Vianna, 2006). No laboratório as brânquias foram examinadas com auxílio de estereomicroscópio e os monogenéticos encontrados foram separados e quantificados. Em seguida foram montados em lâminas em Gray & Wess e também coradas com Tricrômico de Gomori (Humason, 1979).

Para a documentação, mensuração e identificação dos parasitos foram utilizados microscópios ópticos (DMLB) e de contraste diferencial (DIC), acoplado a um sistema computadorizado de análise de imagem (QWin Lite 3.1, Leica e LAS).

### **Análise estatística**

Os parâmetros parasitológicos usados foram os sugeridos por Bush *et al.* (1997), a saber: prevalência (P, %), abundância média (AM  $\pm$  EP) e intensidade média de infecção (IMI  $\pm$  EP).

O teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis foi usado para a comparação das abundâncias dos parasitos entre os meses, os ciclos de engorda (verão 1, inverno 2, verão 2 e inverno 2) e dos grupos zootécnicos (cabeceira, meio e cauda). A diferença entre os grupos foi determinada pelo método de Dunn. Para análise da correlação do número de parasitas e o comprimento dos peixes (cm) empregou-se o teste de correlação de Spearman. Antes de usar análise de variância não-paramétrica (Kruskal-Wallis), os dados foram testados quanto a sua normalidade (teste Kolmogorov-Smirnov) e também quanto à homogeneidade das variâncias (teste de Bartlett). Todas as análises foram realizadas com nível de significância de 5% (Zar, 2010). O cálculo das correlações e dos demais testes estatísticos foram realizados no programa SigmaStat 3.5 (Systat Software Inc., Califórnia, USA), enquanto que os gráficos foram gerados pelo programa SigmaPlot (Systat Software Inc., Califórnia, USA).

## RESULTADOS

### Primeiro ciclo de engorda de verão (Verão 1)

No início do ciclo, nos meses de dezembro e janeiro foram registradas as maiores prevalências e abundâncias de monogenóides em brânquias. As espécies de monogenóides encontradas foram *Cichlidogyrus halli*, *Cichlidogyrus sclerosus* e *Scutogyrus longicornis* nas brânquias, enquanto na pele foram encontrados exemplares da família Gyrodactylidae. Dentre essas espécies a mais abundante foi *C. halli* (Tabela 2). No final do ciclo (março e abril) foi observada uma diminuição na prevalência em relação ao início do ciclo de engorda. Com relação aos monogenóides de pele foram encontrados apenas em sete indivíduos com baixa prevalência e intensidade de infecção.

Em relação a *Trichodina* sp. em pele foram observadas altas prevalências em quase todos os meses do experimento, exceto em dezembro de 2009 (Tabela 2). A intensidade média de infestação (IMI) e abundância média (AM) deste parasita foram relativamente baixas e constantes durante todo o ciclo de engorda (Tabela 1). Apenas um indivíduo apresentou infecção por *Trichodina* sp. em brânquia, com um total de 21 parasitas (Tabela 2). *Ichthyophthirius multifiliis* e *Henneguya* spp. não foram encontrados em nenhum espécime de peixe, durante todo o ciclo de engorda de verão.

Comparando-se as abundâncias obtidas para monogenóides totais no ciclo de engorda de verão, observamos diferenças significativas entre os meses ( $H = 58,46$ ;  $p < 0,001$ ), ou seja, os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro apresentaram as maiores prevalências em relação aos meses de março e abril.

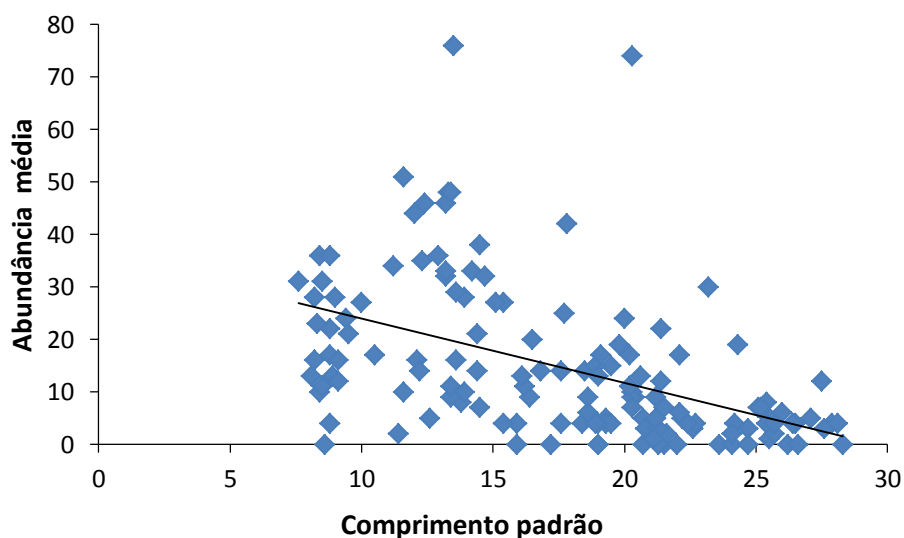
Comparando-se as abundâncias obtidas para *Trichodina* sp. nos meses do ciclo de engorda de verão, observamos que apenas o mês de Dezembro apresentou um baixo níveis de parasitismo em relação aos demais meses ( $H = 50,79$ ;  $p < 0,001$ ).

**Tabela 2. Variação mensal da prevalência (P%), intensidade de infecção média (IMI  $\pm$  EP) e abundância média (AM  $\pm$  EP) por monogenóides (brânquias) e *Trichodina* sp. (pele) em *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante o verão 1.**

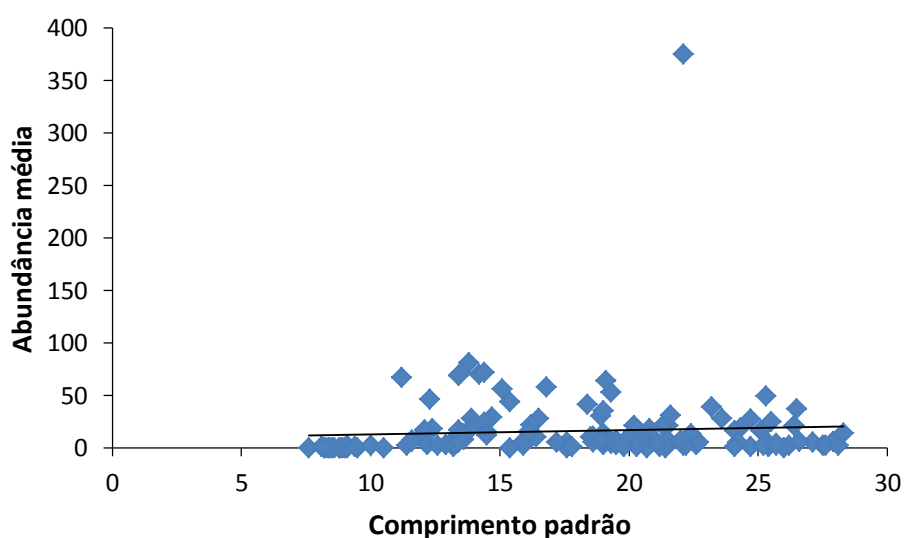
Espécies	M	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
<b>Monogenóides totais</b>	P	95	100	86,7	89,7	76,6
		20,6 $\pm$ 2,12 (4-36)	29,07 $\pm$ 3,02 (2-76)	12,3 $\pm$ 1,7 (4-42)	12,3 $\pm$ 2,8 (2-74)	5,7 $\pm$ 1,2 (1-30)
	IMI	19,6 $\pm$ 2,26 (0-36)	29,07 $\pm$ 3,02 (2-76)	10,6 $\pm$ 1,7 (0-42)	11,7 $\pm$ 2,6 (0-74)	4,37 $\pm$ 1,03 (0-30)
	AM					
<i>C. halli</i>	P	95	100	86,7	90	76,7
		14,02 $\pm$ 1,44 (2-24)	19,76 $\pm$ 2,05 (1-52)	8,36 $\pm$ 1,18 (3-28)	8,39 $\pm$ 1,9 (1-50)	3,87 $\pm$ 0,82 (1-20)
	IMI	13,32 $\pm$ 1,54 (0-24)	19,76 $\pm$ 2,05 (1-52)	7,25 $\pm$ 1,15 (0-28)	7,52 $\pm$ 1,77 (0-50)	2,96 $\pm$ 0,70 (0-20)
	AM					
<i>C. sclerosus</i>	P	95	100	86,7	90	70
		5,36 $\pm$ 0,55 (1-9)	7,55 $\pm$ 0,78 (1-20)	3,2 $\pm$ 0,45 (1-11)	3,21 $\pm$ 0,72 (1-19)	1,59 $\pm$ 0,33 (1-8)
	IMI	5,9 $\pm$ 0,58 (0-9)	7,55 $\pm$ 0,78 (1-20)	2,77 $\pm$ 0,44 (0-11)	2,87 $\pm$ 0,67 (0-19)	1,11 $\pm$ 0,27 (0-8)
	AM					
<i>S. longicornis</i>	P	90	93,3	56,7	46,6	6,7
		1,23 $\pm$ 0,12 (1-2)	1,84 $\pm$ 0,17 (1-5)	0,97 $\pm$ 0,12 (1-2)	1,22 $\pm$ 0,27 (1-4)	1,26 $\pm$ 0,54 (1-2)
	IMI	1,17 $\pm$ 0,13 (0-2)	1,74 $\pm$ 0,18 (0-5)	0,64 $\pm$ 0,10 (0-2)	0,55 $\pm$ 0,16 (0-4)	0,08 $\pm$ 0,06 (0-2)
	AM					
<i>Trichodina</i> sp.	P	15	100	83,3	100	96,6
		1,33 $\pm$ 0,33 (1-2)	26,9 $\pm$ 4,9 (1-81)	11,7 $\pm$ 2,6 (1-58)	14,3 $\pm$ 2,9 (1-64)	24,7 $\pm$ 12,7 (1-375)
	IMI	0,10 $\pm$ 0,17 (0-2)	26,9 $\pm$ 4,9 (1-81)	9,8 $\pm$ 2,3 (0-58)	14,3 $\pm$ 2,9 (1-64)	23,9 $\pm$ 12,3 (0-375)
	AM					

### Correlação entre os níveis de parasitismo e o tamanho dos hospedeiros

Para todo o ciclo de verão houve uma correlação negativa entre o comprimento padrão e a abundância média dos monogenoideas ( $r = -0,584$ ;  $p < 0,001$ ), ou seja, os peixes menores apresentam maiores intensidades de infestação por este parasito (Figura 3). Para *Trichodina* sp. foi observado que os peixes maiores apresentam as maiores taxas de infestação por este parasita na pele ( $r = 0,241$ ;  $p = 0,004$ ) (Figura 4).



**Figura 3.** Correlação entre a abundância de monogenóides e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante o verão 1 ( $r = -0,584$ ;  $P < 0,001$ ).



**Figura 4.** Correlação entre a abundância de *Trichodina* sp. e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante o verão 1 ( $r = 0,241$ ;  $P = 0,004$ ).

Na comparação entre a abundância e o tamanho dos hospedeiros no primeiro ciclo de verão entre os meses ocorreram correlações positivas para monogenóides (março:  $r = 0,881$ ;  $P < 0,001$ ) e para *Trichodina* sp. (fevereiro:  $r = 0,540$ ;  $P = 0,002$ ). Quando considerado todo o ciclo engorda, as correlações se inverteram, ou seja, positiva para *Trichodina* sp. e negativa para os monogenóides (Tabela 3).

**Tabela 3.** Correlação entre abundância de monogenóides e *Trichodina* sp., e comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no primeiro ciclo de engorda de verão no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP.

Mês	Monogenóides		<i>Trichodina</i> sp.	
	r	p	r	P
Dezembro	-0,114	0,626	0,187	0,421
Janeiro	-0,097	0,606	0,540	0,002*
Fevereiro	-0,075	0,689	-0,070	0,710
Março	0,881	0,000	-0,259	0,174
Abril	0,062	0,742	-0,277	0,138
Total	-0,584	0,000*	0,241	0,004*

### Primeiro Ciclo de engorda de Inverno (Inverno 1)

Nos meses de maio, setembro e outubro deste ciclo foram registrados as maiores prevalência e abundâncias de monogenóides em brânquias (Tabela 4). Foram identificadas três espécies de monogenóides: *C. halli*, *C. sclerosus* e *S. longicornis*. Dentre essas espécies, *C. halli* apresentou as maiores níveis de parasitismo.

Para *Trichodina* sp. foi observado altas prevalências durante todos os meses e um aumento significativo da intensidade e abundância no decorrer do experimento, principalmente nos últimos meses do ciclo (Tabela 4). Os mixozoários do gênero *Henneguya* assim como *Ichthyophthirius multifiliis* não foram registrados durante o ciclo de inverno.

Comparando-se as abundâncias obtidas para monogenóides nos diferentes meses do ciclo de engorda de inverno, observamos que apenas o mês de Maio apresentou abundância significativamente maior do que o mês de Agosto ( $H = 14,964$ ;  $p = 0,036$ ). Nos demais, não houve diferença entre as abundâncias de monogenóides. Comparando-se as abundâncias obtidas para *Trichodina* sp. nos diferentes meses do ciclo de engorda de inverno, observamos que apenas nos meses de Novembro e Dezembro, houve maior abundância de parasitas em relação aos meses de Maio, Junho e Julho ( $H = 98,095$ ;  $p < 0,001$ ).

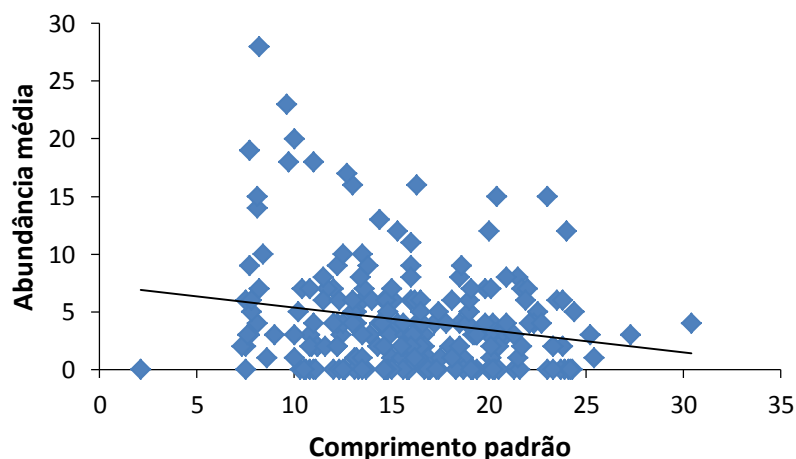


**Tabela 4. Variação mensal da prevalência (P%), intensidade média de infestação (IMI ± EP) e abundância média (AM ± EP) por monogenóides e *Trichodina* sp. em *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante o primeiro ciclo de engorda de inverno.**

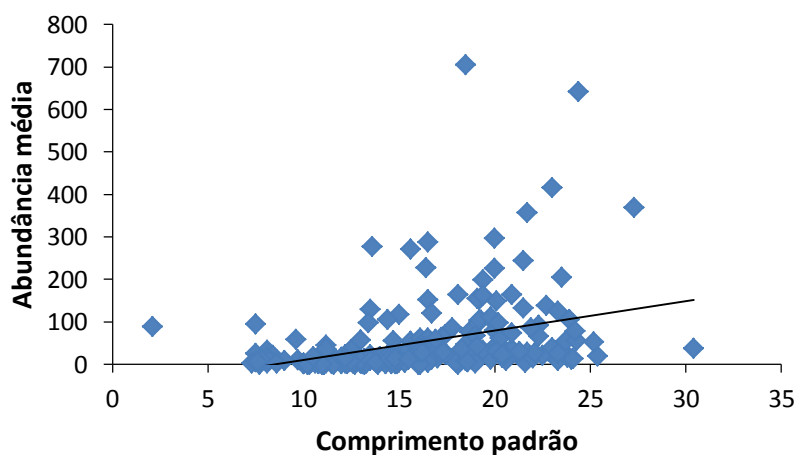
Espécies	M	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Monogenóides totais	P	95	80	73,3	70	83,3	86,7	70	73,3
	IMI	9,38 ± 1,81 (1-28)	6,06 ± 1,17 (1-17)	5,3 ± 1 (1-20)	4,19 ± 0,61 (1-13)	4,96 ± 0,75 (1-16)	4,84 ± 0,54 (1-12)	4,19 ± 0,55 (1-9)	5,18 ± 0,61 (1-15)
	AM	8,9 ± 1,78 (0-28)	4,86 ± 1,09 (0-17)	3,9 ± 0,9 (0-20)	2,93 ± 0,55 (0-13)	4,13 ± 0,71 (0-16)	4,20 ± 0,56 (0-12)	2,93 ± 0,52 (0-9)	3,80 ± 0,74 (0-15)
<i>Cichlidogyrus halli</i>	P	95	80	76,7	70	83	93,3	70	70
	IMI	8,19 ± 1,59 (1-24)	5,30 ± 1,03 (1-15)	4,48 ± 0,9 (1-17)	3,66 ± 0,53 (1-11)	4,34 ± 0,66 (1-14)	4,24 ± 0,47 (1-10)	3,66 ± 0,48 (1-8)	4,53 ± 0,73 (1-13)
	AM	7,78 ± 1,56 (0-24)	4,24 ± 0,95 (0-15)	3,33 ± 0,75 (0-17)	2,56 ± 0,48 (0-11)	3,61 ± 0,62 (0-14)	3,67 ± 0,49 (0-10)	2,56 ± 0,46 (0-8)	3,32 ± 0,65 (0-13)
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	P	35	10	10	3,3	10	6,7	-	10
	IMI	0,9 ± 0,11 (1-1)	0,82 ± 0,02 (1-1)	0,80 ± 0,15 (1-1)	0,65 ± 0,11 (1-1)	0,63 ± 0,08 (1-1)	0,57 ± 0,02 (1-1)	-	0,70 ± 0,05 (1-1)
	AM	0,31 ± 0,10 (0-10)	0,08 ± 0,05 (0-1)	0,07 ± 0,04 (0-1)	0,02 ± 0,02 (0-1)	0,06 ± 0,03 (0-1)	0,03 ± 0,02 (0-1)	-	0,07 ± 0,03 (0-1)
<i>Scutogyrus longicornis</i>	P	45	35	13,3	67	16,7	20	16,7	13,3
	IMI	1,19 ± 0,17 (1-2)	0,75 ± 0,12 (1-1)	1,05 ± 0,22 (1-1)	0,75 ± 0,22 (1-1)	0,80 ± 0,09 (1-1)	0,66 ± 0,06 (1-1)	0,57 ± 0,02 (1-1)	0,91 ± 0,14 (1-1)
	AM	0,53 ± 0,15 (0-2)	0,26 ± 0,09 (0-1)	0,13 ± 0,06 (0-1)	0,05 ± 0,03 (0-1)	0,16 ± 0,06 (0-1)	0,13 ± 0,05 (0-1)	0,11 ± 0,04 (0-1)	0,12 ± 0,06 (0-1)
<i>Trichodina</i> sp.	P	95	90	80	100	100	90	100	100
	IMI	18,1 ± 5,2 (3-94)	8,3 ± 2,42 (1-44)	5,3 ± 1,6 (1-36)	47,1 ± 13,03 (1-287)	56,6 ± 11,53 (1-16)	51,29 ± 9,75 (4-226)	93,16 ± 25,43 (3- 704)	114,6 ± 26,95 (8-641)
	AM	17,2 ± 5 (0-94)	7,5 ± 2,54 (0-36)	4 ± 1,4 (0-36)	47,1 ± 13,03 (1-287)	56,6 ± 11,53 (1-16)	46,16 ± 9,21 (0-226)	93,16 ± 25,43 (3- 704)	114,6 ± 26,95 (8-641)

### Correlação entre os níveis de parasitismo e o tamanho dos hospedeiros

Comparando a abundância de monogenóides e o tamanho dos hospedeiros de todo o ciclo, observamos uma correlação negativa ( $r = -0,135$ ;  $P = 0,045$ ) (Fig. 5). Por outro lado, para *Trichodina* sp. a correlação foi positiva, ou seja, as maiores abundâncias de *Trichodina* sp. foram registradas em peixes maiores (Fig. 6).



**Figura 5.** Correlação entre a abundância de monogenóides e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de inverno ( $r = -0,135$ ;  $P = 0,045$ ).



**Figura 6.** Correlação entre a abundância de *Trichodina* sp. e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de inverno ( $r = 0,563$ ;  $P < 0,001$ ).

Na comparação entre a abundância e o tamanho dos hospedeiros nos diferentes meses foi observado que no ciclo de inverno, os monogenóides apresentaram correlação

positiva em maio ( $r = 0,480$ ;  $P = 0,032$ ) e setembro ( $r = 0,392$ ;  $P = 0,032$ ) (Tabela 5). *Trichodina* sp. também apresentou correlação positiva entre o comprimento padrão e a abundância no mês de outubro ( $r = 0,451$ ;  $P < 0,001$ ). Quando considerado todo o ciclo de inverno podemos observar correlação negativa para monogenóides ( $r = -0,135$ ;  $P = 0,045$ ), e positiva para *Trichodina* sp. ( $r = 0,563$ ;  $P < 0,001$ ).

**Tabela 5.** Correlação entre abundância de monogenóides e *Trichodina* sp., e comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no primeiro ciclo de engorda de inverno no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP.

Mês	Monogenóides		<i>Trichodina</i> sp.	
	r	p	r	p
Maio	0,480	0,032*	0,188	0,421
Junho	0,435	0,055	0,326	0,157
Julho	-0,210	0,262	0,130	0,491
Agosto	-0,108	0,567	0,261	0,162
Setembro	-0,392	0,032*	0,270	0,147
Outubro	-0,015	0,936	0,448	0,013*
Novembro	0,238	0,203	-0,005	0,978
Dezembro	-0,241	0,198	-0,160	0,395
Total	-0,135	0,045*	0,563	0,000*

### Segundo Ciclo de engorda de verão (Verão 2)

No início do ciclo, ou seja, nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro foram registradas as maiores prevalências e abundâncias de monogenóides em brânquias (Tabela 6). Foram identificadas apenas duas espécies de monogenóides: *C. halli* e *C. sclerosus*. Dentre essas espécies, *C. halli* apresentou as maiores níveis de parasitismo, seguida pela espécie *C. sclerosus*. Ao final do ciclo, foi observada uma redução nestes níveis de parasitismo como mostrado na Tabela 6.

Para *Trichodina* sp. de pele, a prevalência foi de 100% para quase todos os meses, com exceção do último mês. As taxas de intensidade e abundância média foram elevadas durante todo o ciclo, com destaque para o mês de fevereiro (Tabela 6).

Os mixozoários do gênero *Henneguya* assim como *Ichthyophthirius multifiliis* não foram registrados durante este ciclo.

**Tabela 6. Variação mensal da prevalência (P%), intensidade de infecção média (IMI  $\pm$  EP\*) e abundância média (AM  $\pm$  EP\*) por monogenóides (brânquias) e *Trichodina* sp. (pele) em *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante o segundo ciclo de engorda de verão.**

Espécies	M	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr
<b>Monogenóides totais</b>	P	100	100	100	66,7	63,3
	IMI	8,10 $\pm$ 0,61 (3-14)	13,10 $\pm$ 1,55 (5-32)	9,10 $\pm$ 1,10 (3-22)	7,30 $\pm$ 1,68 (2-37)	5,7 $\pm$ 0,9 (2-19)
	AM	8,10 $\pm$ 0,61 (3-14)	13,10 $\pm$ 1,55 (5-32)	9,10 $\pm$ 1,10 (3-22)	4,86 $\pm$ 1,28 (0-37)	3,6 $\pm$ 0,8 (0-19)
<i>Cichlidogyrus halli</i>	P	100	100	100	66	63
	IMI	7,45 $\pm$ 0,57 (3-13)	12,05 $\pm$ 1,42 (5-29)	8,37 $\pm$ 1,01 (3-20)	6,71 $\pm$ 1,55 (2-34)	5,28 $\pm$ 0,85 (2-17)
	AM	7,45 $\pm$ 0,57 (3-13)	12,05 $\pm$ 1,42 (5-29)	8,37 $\pm$ 1,01 (3-20)	4,47 $\pm$ 1,8 (0-34)	3,34 $\pm$ 0,71 (0-17)
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	P	75	90	75	23	23
	IMI	0,74 $\pm$ 0,04 (1-1)	1,11 $\pm$ 0,12 (1-3)	0,83 $\pm$ 0,10 (1-2)	1,02 $\pm$ 0,33 (1-3)	0,76 $\pm$ 0,12 (1-2)
	AM	0,55 $\pm$ 0,08 (0-1)	1 $\pm$ 0,13 (0-3)	0,62 $\pm$ 0,11 (0-2)	0,24 $\pm$ 0,10 (0-3)	0,17 $\pm$ 0,06 (0-2)
<i>Trichodina</i> sp.	P	100	100	100	100	96,7
	IMI	43,9 $\pm$ 6,25 (5-131)	42,65 $\pm$ 11,63 (4-190)	103,25 $\pm$ 22,0 (10-344)	58,33 $\pm$ 12,07 (4-342)	55,2 $\pm$ 18,7 (3-526)
	AM	43,9 $\pm$ 6,25 (5-131)	42,65 $\pm$ 11,63 (4-190)	103,25 $\pm$ 22,0 (10-344)	58,33 $\pm$ 12,07 (4-342)	53,3 $\pm$ 18,2 (0-529)

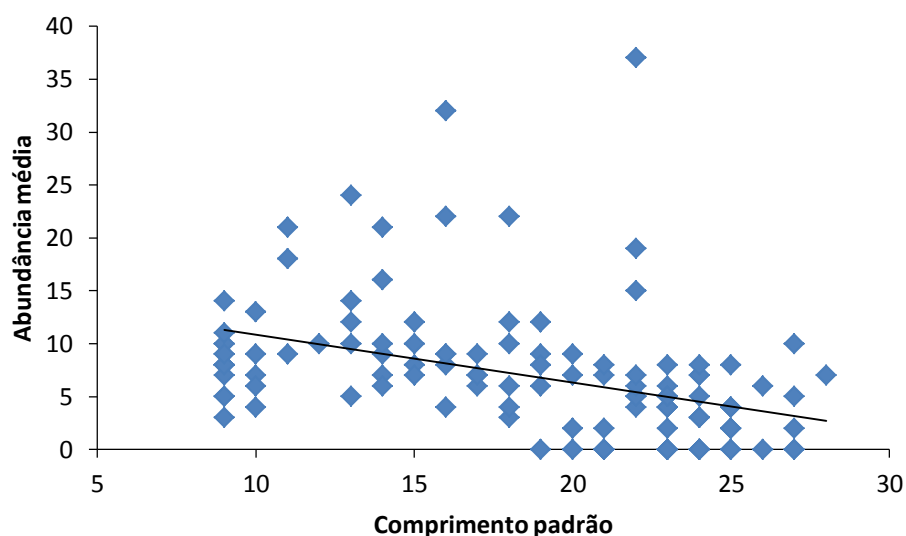
\*EP = Erro padrão

Comparando-se as abundâncias obtidas para monogenóides nos diferentes meses do ciclo de engorda de verão, observamos que apenas os meses de Março e Abril apresentaram abundância maior do que os meses de Dezembro, Janeiro e Fevereiro ( $H = 51,006$ ;  $p < 0,001$ ). Para a análise das abundâncias de *Trichodina* sp. os meses de fevereiro, março e abril apresentaram os maiores índices de parasitismo ( $H = 11,478$ ;  $P = 0,022$ ).

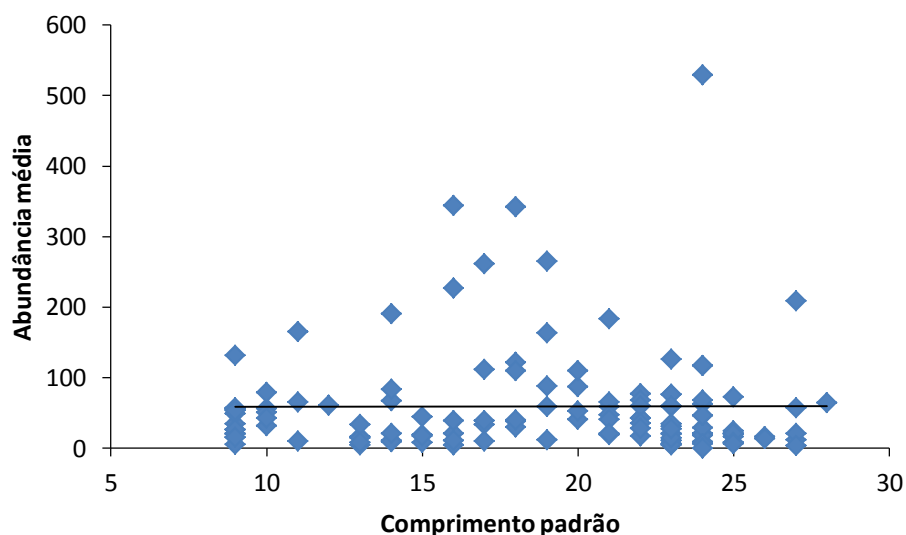
### Correlação entre os níveis de parasitismo e o tamanho dos hospedeiros

Para todo o ciclo de verão, observamos similaridade com o ciclo de inverno no padrão de correlação com monogenóides ( $r = -0,579$ ;  $P < 0,001$ ; Figura 7), ou seja, baixo grau de associação e quanto maior o peixe, menor a abundância de parasitas. Já

para *Trichodina* sp., não houve correlação significativa entre as variáveis analisadas ( $r = -0,086$ ;  $P = 0,335$ ; Figura 8).



**Figura 7.** Correlação entre a abundância de monogenóides e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de verão ( $r = -0,579$ ;  $P < 0,001$ ).



**Figura 8.** Correlação entre a abundância de *Trichodina* sp. e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de verão ( $r = -0,086$ ;  $P = 0,335$ ).

Na comparação entre a abundância e o tamanho dos hospedeiros no segundo ciclo de verão foi observado que os monogenóides apresentaram correlação em todo o ciclo ( $r = -0,560$ ;  $P < 0,001$ ). Em relação a *Trichodina* sp., apenas o mês de março apresentou correlação negativa ( $r = -0,384$ ;  $P = 0,036$ ) (Tabela 7).

**Tabela 7.** Correlação entre abundância de monogenóides e *Trichodina* sp., e comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no segundo ciclo de engorda de verão no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP.

Mês	Monogenóides		<i>Trichodina</i> sp.	
	r	p	r	P
Dezembro	0,036	0,856	0,228	0,330
Janeiro	-0,191	0,414	0,130	0,581
Fevereiro	0,030	0,896	0,143	0,542
Março	0,071	0,707	-0,384	0,036*
Abril	0,065	0,740	0,0204	0,914
Total	-0,560	0,000*	0,091	0,320

### Segundo Ciclo de engorda de Inverno (Inverno 2)

Para este ciclo, os primeiros meses do experimento registraram as maiores prevalências e abundâncias de monogenóides em brânquias. As espécies de monogenóides encontradas foram *C. halli*, *C. sclerosus*, *C. thurstonae* e *S. longicornis* nas brânquias (Figuras 15-18). *Cichlidgyrus halli* e *C. sclerosus* apresentaram as maiores prevalências e intensidades de infestação em relação às outras duas espécies encontradas. *Scutogyrus longicornis* e *C. thurstonae* não foram encontradas no mês de outubro (Tabela 8).

*Trichodina* sp. em pele foi observado em altas prevalências em quase todos os meses do experimento, exceto em maio. As maiores intensidades e abundâncias médias de infestação foram observadas nos meses de agosto e setembro (Tabela 8).

Os mixozoários do gênero *Henneguya* assim como *Ichthyophthirius multifiliis* não foram registrados durante este ciclo.

Comparando-se as abundâncias obtidas para monogenóides nos diferentes meses do ciclo, observamos pouca variação significativa ao longo do ciclo. Apenas o mês de novembro apresentou maior abundância do que os meses de Setembro e Dezembro ( $H = 32,46$ ;  $p < 0,001$ ). Com relação às abundâncias obtidas para *Trichodina* sp. a análise

estatística apontou diferença significativa ( $H = 75,915$ ;  $P < 0,001$ ). Na análise de comparação múltipla, foi encontrada diferença significativa nos meses de Maio em relação demais meses.

**Tabela 8. Variação mensal da prevalência (P%), intensidade média da infestação (IMI  $\pm$  EP\*) e abundância média (AM  $\pm$  EP\*) por monogenóides e *Trichodina* sp. em *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante o segundo ciclo de engorda de inverno.**

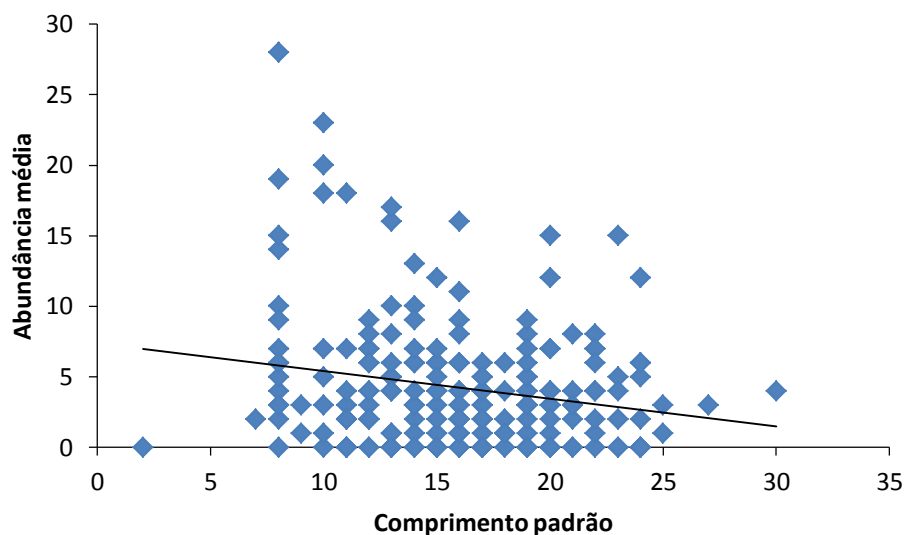
Espécies		Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Monogenóides totais	P	90	75	90	70	50	43	100	70
	IMI	7,7 $\pm$ 1,9 (2-37)	6,2 $\pm$ 0,7 (2-12)	6,44 $\pm$ 0,8 (2-13)	4,9 $\pm$ 0,9 (1-12)	5 $\pm$ 1,1 (2-13)	4,5 $\pm$ 0,5 (2-9)	6,4 $\pm$ 0,5 (2-14)	5,6 $\pm$ 0,6 (3-12)
	AM	7,0 $\pm$ 1,8 (0-37)	4,6 $\pm$ 0,8 (0-12)	5,8 $\pm$ 0,9 (0-13)	3,4 $\pm$ 0,8 (0-12)	2,5 $\pm$ 0,8 (0-13)	2,5 $\pm$ 0,5 (0-9)	6,36 $\pm$ 0,5 (2-14)	3,9 $\pm$ 0,6 (0-12)
<i>Cichlidogyrus halli</i>	P	90	75	90	65	50	56,7	100	70
	IMI	6,3 $\pm$ 1,6 (2-30)	5,0 $\pm$ 0,6 (2-10)	5,2 $\pm$ 0,7 (2-11)	3,94 $\pm$ 0,7 (1-10)	4,1 $\pm$ 0,9 (2-11)	3,5 $\pm$ 0,5 (1-7)	5,2 $\pm$ 0,4 (2-11)	4,6 $\pm$ 0,5 (2-10)
<i>Cichlidogyrus sclerosus</i>	AM	5,7 $\pm$ 1,5 (0-30)	3,8 $\pm$ 0,7 (0-10)	4,7 $\pm$ 0,7 (0-11)	2,8 $\pm$ 0,7 (0-10)	2,0 $\pm$ 0,6 (0-11)	2,0 $\pm$ 0,4 (0-7)	5,2 $\pm$ 0,4 (2-11)	3,2 $\pm$ 0,5 (0-10)
	P	45	45	45	20	15	16,7	56	23,3
<i>Scutogyrus longicornis</i>	IMI	1,1 $\pm$ 0,3 (1-3)	0,7 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,8 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,6 $\pm$ 0,2 (1-1)	0,81 $\pm$ 0,2 (1-1)	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,7 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,8 $\pm$ 0,1 (1-1)
	AM	0,5 $\pm$ 0,2 (0-3)	0,3 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,4 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,2 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,0 (0-1)	0,4 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,2 $\pm$ 0,1 (0-1)
	P	33	15	15	10	5	-	13	10
<i>Cichlidogyrus thurstonae</i>	IMI	1,1 $\pm$ 0,6 (1-2)	0,5 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,4 $\pm$ 0,2 (1-1)	0,7 $\pm$ 0,2 (1-1)	-	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)
	AM	0,2 $\pm$ 0,1 (0-2)	0,1 $\pm$ 0,4 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	-	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)
	P	33	15	15	10	5	-	13	10
<i>Trichodina</i> sp.	IMI	1,1 $\pm$ 0,6 (1-2)	0,5 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,4 $\pm$ 0,29 (1-1)	0,7 $\pm$ 0,2 (1-1)	-	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)	0,6 $\pm$ 0,1 (1-1)
	AM	0,2 $\pm$ 0,1 (0-2)	0,1 $\pm$ 0,4 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	-	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)	0,1 $\pm$ 0,1 (0-1)
	P	85	100	100	95	100	100	100	100
<i>Trichodina</i> sp.	IMI	6,1 $\pm$ 1,2 (1-17)	30,0 $\pm$ 5,4 (3-76)	78,7 $\pm$ 13,8 (21-225)	157,1 $\pm$ 43,5 (3-708)	177,7 $\pm$ 45,1 (7-844)	56,7 $\pm$ 13,3 (5-403)	48,1 $\pm$ 7,1 (10-159)	98,3 $\pm$ 12,8 (17-366)
	AM	5,1 $\pm$ 1,1 (0-17)	30,0 $\pm$ 5,4 (3-76)	78,7 $\pm$ 13,8 (21-225)	149,2 $\pm$ 42,1 (0-708)	177,7 $\pm$ 45,1 (7-844)	56,7 $\pm$ 13,3 (5-403)	48,1 $\pm$ 7,1 (10-159)	98,3 $\pm$ 12,8 (17-366)

\*EP = Erro padrão.

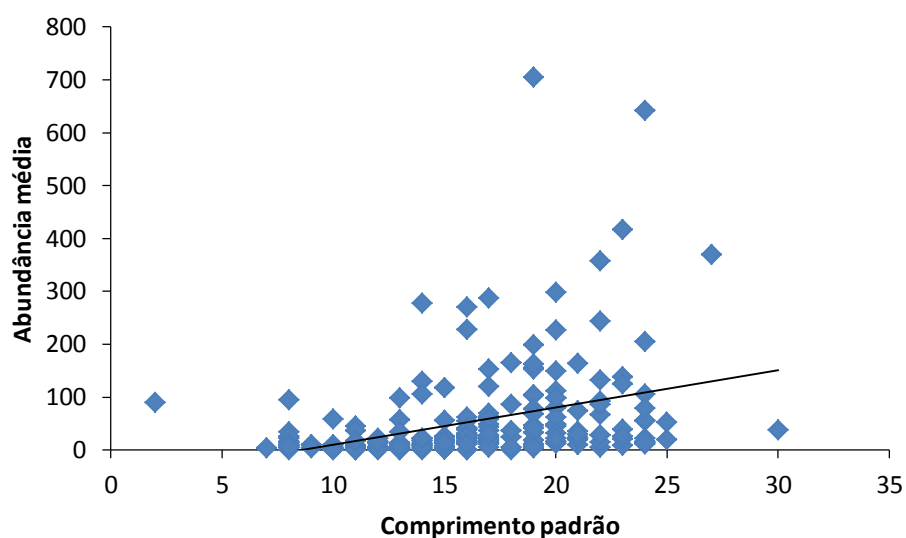


### Correlação entre os níveis de parasitismo e o tamanho dos hospedeiros

Na comparação entre os níveis de parasitismo e o tamanho dos hospedeiros observamos que todo o ciclo de inverno, tanto monogenóides ( $r = -0,135$ ;  $P = 0,045$ ; Figura 9) como *Trichodina* sp. ( $r = 0,563$ ;  $P < 0,001$ ; Figura 10) apresentaram correlação significativa. Entretanto, para *Trichodina* sp. as abundâncias aumentaram de acordo com o crescimento dos peixes, ocorrendo o inverso para os monogenóides.



**Figura 9.** Correlação entre a abundância de monogenóides e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de inverno ( $r = -0,135$ ;  $P = 0,045$ ).



**Figura 10.** Correlação entre a abundância de *Trichodina* sp. e o comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de inverno ( $r = 0,563$ ;  $P < 0,001$ ).

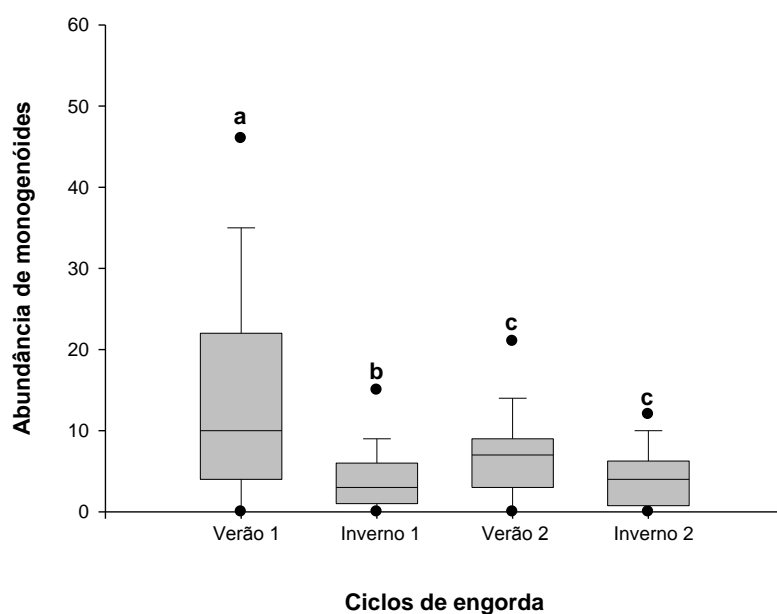
Na comparação entre a abundância e o tamanho dos hospedeiros entre os meses do ciclo de inverno não foi observada correlação com monogenóides ( $r = -0,076$ ;  $P = 0,292$ ), exceto o mês de dezembro ( $r = -0,439$ ;  $P = 0,015$ ) (Tabela 9). Entretanto, a correlação entre o comprimento padrão e a abundância de *Trichodina* sp. foi positiva quando considerado todo o ciclo de inverno ( $r = 0,451$ ;  $P < 0,001$ ) e também em alguns meses isolados, a saber: Junho ( $r = 0,568$ ;  $P = 0,008$ ), Julho ( $r = 0,582$ ;  $P = 0,007$ ) e Agosto ( $r = 0,698$ ;  $P < 0,001$ ) (Tabela 9).

**Tabela 9.** Correlação entre abundância de monogenóides e *Trichodina* sp., e comprimento padrão de *Oreochromis niloticus* no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP, durante um ciclo de engorda de inverno de 2011.

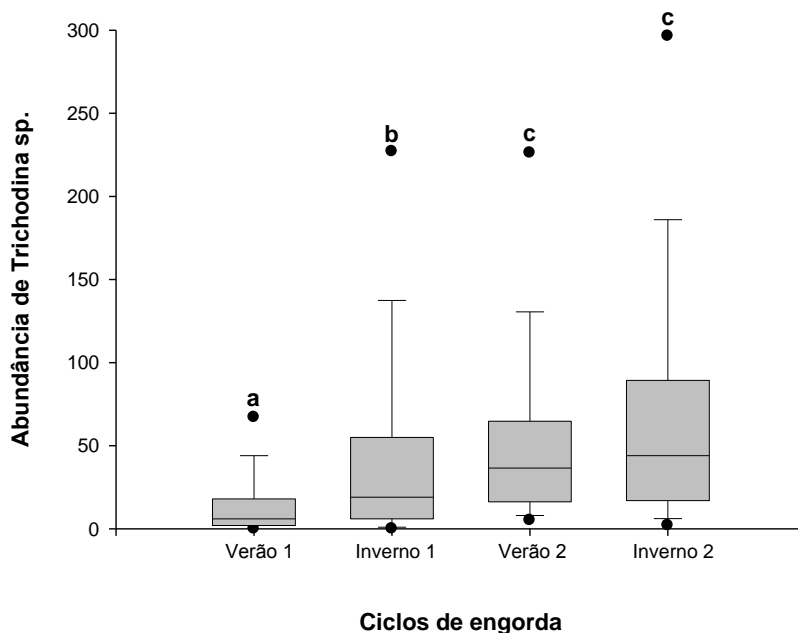
Mês	Monogenóides		<i>Trichodina</i> sp.	
	r	p	r	P
Maio	0,228	0,327	0,073	0,753
Junho	-0,164	0,484	0,568	0,008*
Julho	0,269	0,246	0,582	0,007*
Agosto	0,028	0,901	0,698	0,000*
Setembro	0,065	0,777	0,430	0,057
Outubro	-0,331	0,073	0,279	0,134
Novembro	0,079	0,674	0,074	0,691
Dezembro	-0,439	0,015*	-0,211	0,260
Total	-0,076	0,292	0,451	< 0,001*

### Comparação entre os ciclos de engorda

Na comparação das abundâncias dos monogenóides entre os ciclos de engorda observamos diferenças significativas entre os verões e os invernos ( $P < 0,05$ ). No entanto, no segundo ciclo de engorda não houve diferenças entre os períodos ( $P > 0,05$ ) (Fig. 11). O mesmo padrão se repetiu para os *Trichodina* sp., ocorrendo diferenças entre os dois ciclos de engorda ( $P < 0,05$ ) (Fig. 12).



**Figura 11.** Comparação da abundância de monogenoídeos entre os ciclos de engorda no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP ( $H = 92,4$ ;  $P < 0,001$ ). As letras representam diferenças significativas entre os ciclos de engorda ( $P < 0,001$ ). Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

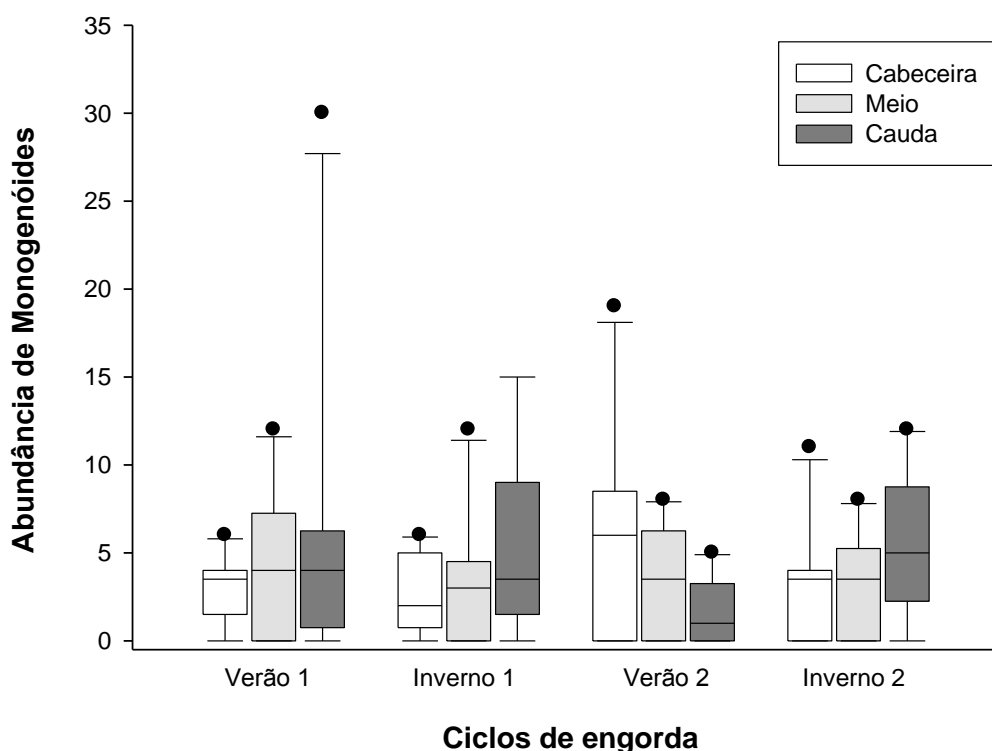


**Figura 12.** Comparação da abundância de *Trichodina* sp. entre os ciclos de engorda no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP ( $H = 125,36$ ;  $P < 0,001$ ). As letras representam diferenças significativas entre os ciclos de engorda ( $P < 0,001$ ). Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

De modo geral, podemos observar um padrão na ocorrência dos monogenóides e dos *Trichodina* sp. durante os ciclos de engorda. No início do primeiro ciclo (verão 1), as abundâncias de monogenóides e de *Trichodina* sp. foram semelhantes. No entanto, ao longo dos ciclos de engorda a abundância de *Trichodina* sp. aumentou consideravelmente (Fig. 12), enquanto que a de monogenóides diminuiu lentamente no ciclo de inverno 1, se mantendo durante os ciclos de verão 2 e inverno 2 (Fig. 11).

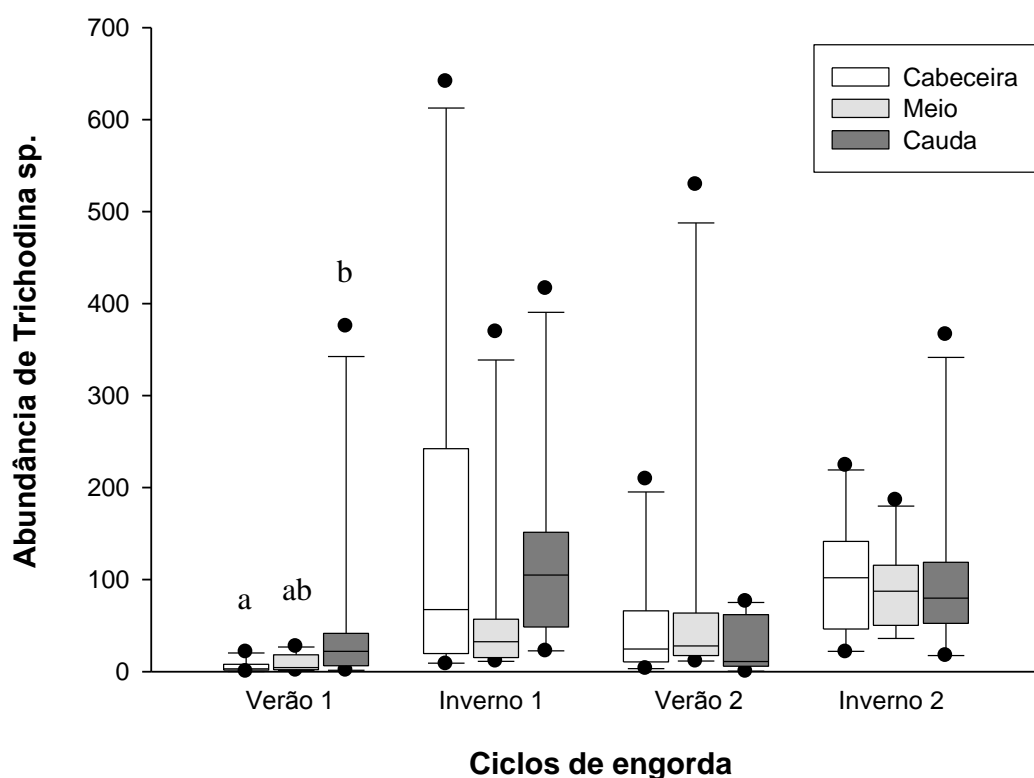
### Comparação entre parasitismo e os grupos zootécnicos estabelecidos durante o processo de engorda (cabeceira, meio e cauda)

Nas comparações das abundâncias de monogenóides entre a cabeceira, meio e cauda não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) (Fig. 13).



**Figura 13.** Comparação da abundância de monogenóides entre os grupos zootécnicos no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP. Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.

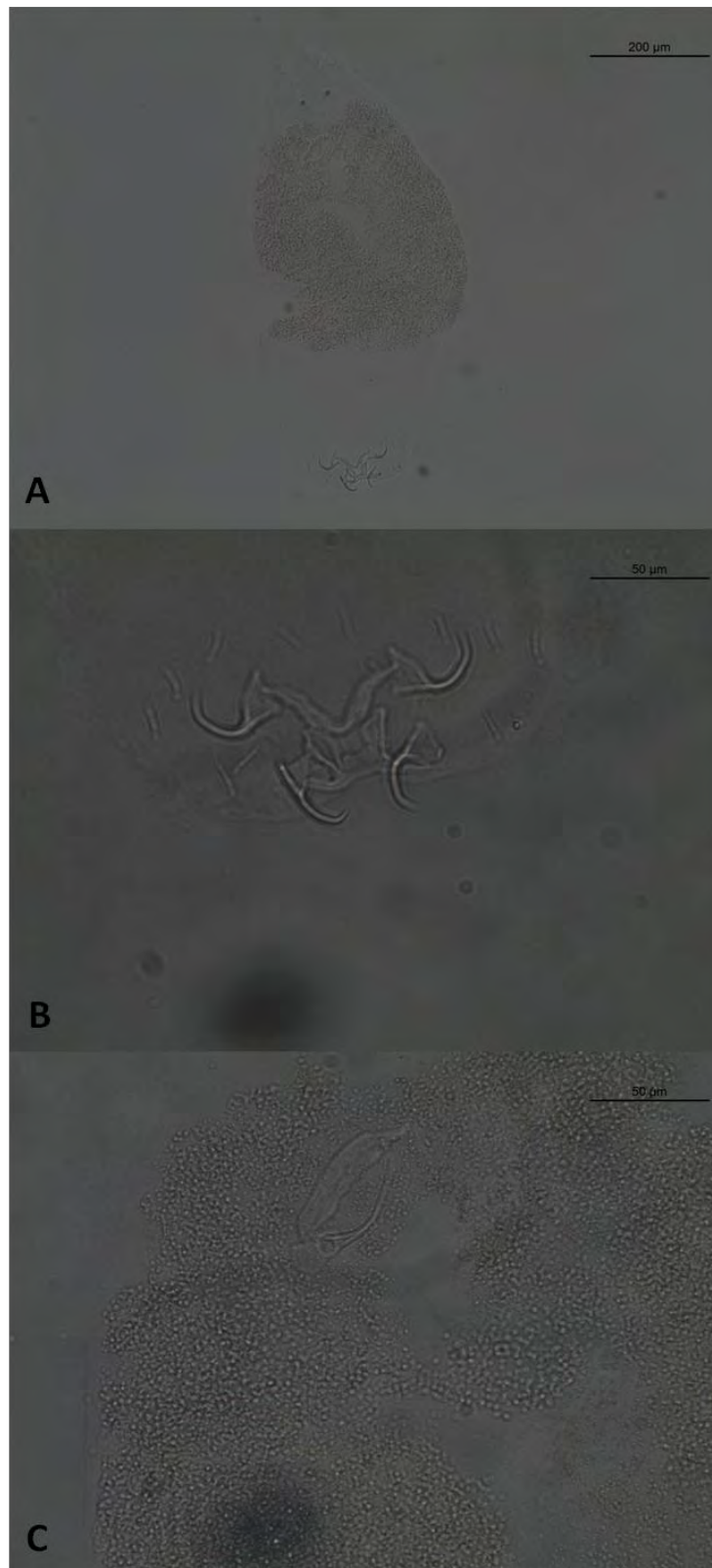
Nas comparações das abundâncias de *Trichodina* sp. entre a cabeceira, meio e cauda houve diferença significativa apenas para *Trichodina* sp. no primeiro ciclo de verão ( $H = 7,615$ ;  $p = 0,022$ ) (Fig. 14).



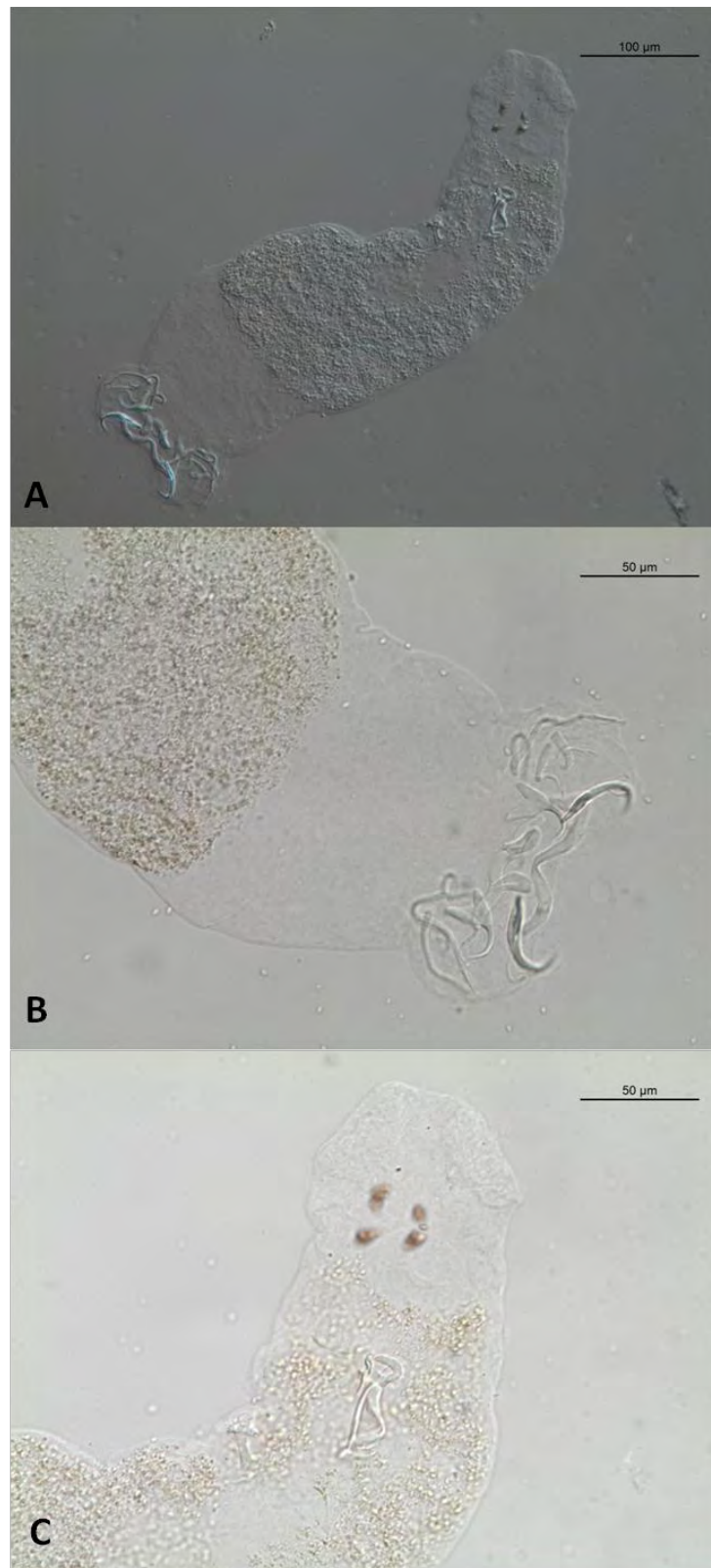
**Figura 14.** Comparação da abundância de *Trichodina* sp. entre os grupos zootéticos no reservatório de Chavantes município de Ipaussu, SP. As letras representam diferenças significativas entre os grupos zootéticos ( $P < 0,05$ ). Cada box representa os percentis 25–75% com a mediana como uma linha interna, a barra de erro representa os percentis 10% e 90%, e os círculos representam os outliers.



**Figura 15. Morfologia de *Cichlidogyrus halli*: adulto (A), haptor (B), órgão copulatório masculino (C).**

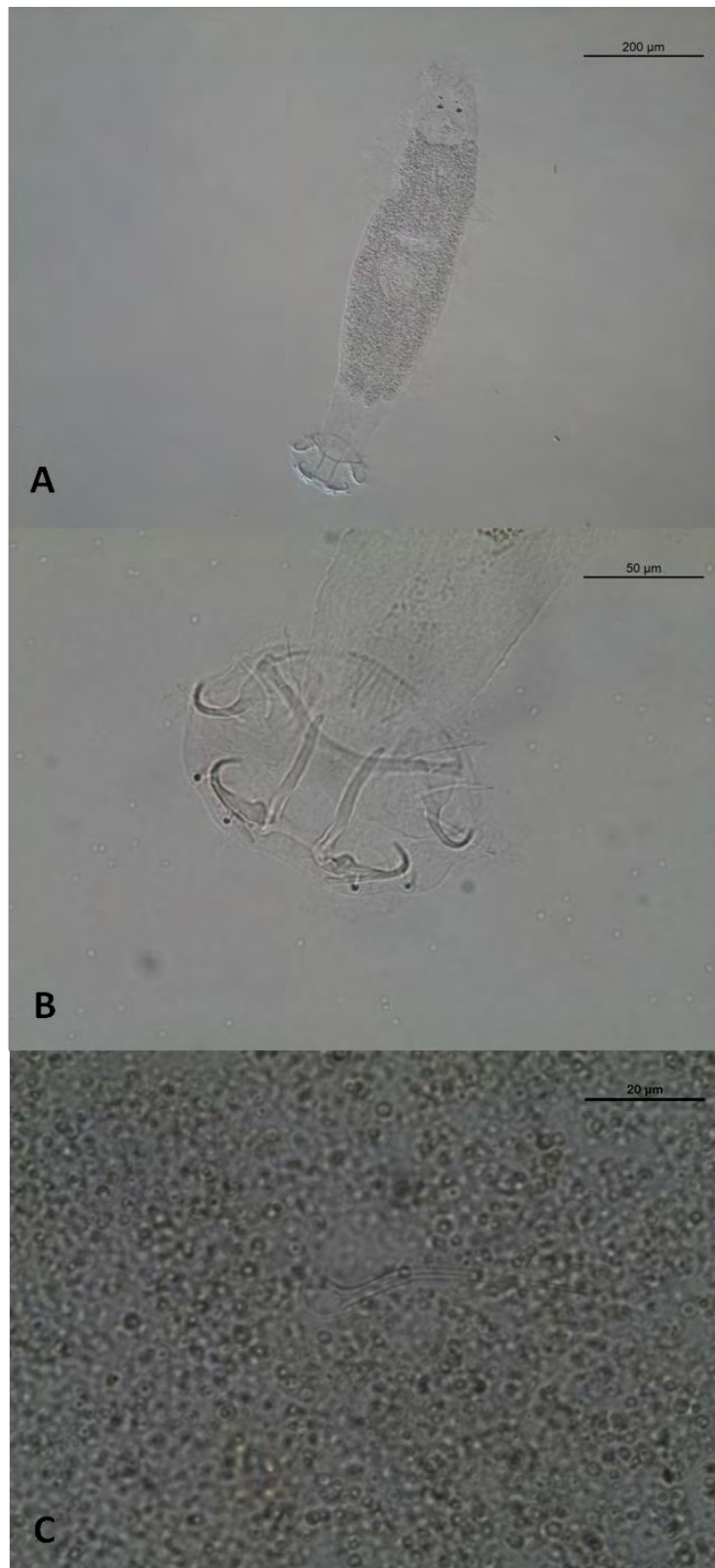


**Figura 16.** Morfologia de *Cichlidogyrus sclerosus*: adulto (A), haptor (B), órgão copulatório masculino (C).



**Figura 17. Morfologia de *Cichlidogyrus thurstonae*: adulto (A), haptor (B), órgão copulatório masculino (C).**





**Figura 18.** Morfologia de *Scutogyrus longicornis*: adulto (A), haptor (B), órgão copulatório masculino (C).

## DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram uma variação nos níveis de parasitismo dos monogenóides e dos *Trichodina* sp. de *O. niloticus* durante os ciclos de engorda nos tanques-rede do reservatório de Chavantes, São Paulo. Essa variação da abundância dos ectoparasitos nos sistemas de criação de peixes tem sido relatada por alguns autores (Martins *et al.*, 2001; Ghiraldelli, *et al.* 2006; Jerônimo *et al.*, 2011), particularmente em sistema de tanques-rede (Zica, 2008; Zago, 2012).

Ao longo de todos os ciclos deste estudo, os monogenóides apresentaram altas prevalências e intensidades nas brânquias, com uma diminuição nos últimos meses de cada ciclo. Os monogenóides são ectoparasitas comumente encontrados em pisciculturas em várias regiões do Brasil (Tavares-Dias *et al.* 2001; Martins, *et al.* 2001; Ranzani-Paiva *et al.* 2005; Ghiraldelli, *et al.* 2006; Lemos *et al.* 2006; Braccini *et al.* 2008; Jerônimo *et al.* 2011; Zago 2012), e também no mundo (Garcia-Vásquez *et al.* 2010; Akoll *et al.* 2012b). Dentre os monogenóides mais encontrados em tilápias os mais comuns são do gênero *Cichlidogyrus* (Akoll *et al.* 2012a,b) com destaque para as espécies *C. halli* e *C. sclerosus* (Madanire-Moyo *et al.* 2011; Zago 2012), corroborando com o presente estudo.

Apesar das altas intensidades relatadas neste estudo, foi observado também que os índices de parasitismo dos monogenóides, principalmente *C. halli* e *C. sclerosus*, decresceram ao longo dos ciclos de engorda. Essa diminuição na intensidade de infestação ao final de cada ciclo pode ser relacionada ao manejo empregado pela piscicultura ou a resistência imunológica adquirida pelos peixes durante os ciclos de engorda. Alguns estudos tem demonstrado que os peixes podem apresentar mecanismos de defesas contra as infecções (Alvarez-Pellitero, 2008) e tem sido demonstrado que os monogenóides podem induzir as defesas imunológicas dos peixes (Buchmann *et al.*, 2004; Buchmann & Bresciani, 2006; Cable & van Oosterhout, 2007). Com o sistema de defesa induzido, os hospedeiros podem limitar a proliferação dos monogenóides, bem como influenciar o uso dos microhabitat pelos parasitos (Buchmann & Bresciani, 1998; Rubio-Godoy *et al.*, 2012). De acordo com Sandoval-Gio *et al.* (2008), *O. niloticus* são capazes de produzir uma resposta imune contra o antígeno de espécies de *Cichlidogyrus* spp., o que explicaria este decréscimo da intensidade encontrada no presente estudo. Em outras palavras, quando as tilápias entram em contato com os monogenóides no

ambiente do sistema de cultivo, o mecanismo de defesa adaptativo é ativado, tornando assim os peixes resistentes às reinfecções (Alvarez-Pellitero, 2008).

Além disso, outro aspecto que poderia explicar as altas intensidades no início dos ciclos de engorda é que os alevinos já chegavam na piscicultura parasitados. Segundo Akoll *et al.*, (2012b), as tilápias juvenis apresentam uma maior susceptibilidade por monogenóides do que as adultas, o que suporta os resultados encontrado no presente estudo.

No presente estudo, *Trichodina* spp. também apresentaram altas intensidades na pele durante os meses de todos os ciclos de engorda. Entretanto, foi observado um padrão crescente de intensidade desse ectoparasito ao longo do experimento, ao contrário dos monogenóides. O aumento da intensidade desses ciliados pode ser atribuído ao modo eficiente de transmissão (Martins & Ghiraldelli, 2008), cuja reprodução por divisão binária, permite que eles se reproduzam rapidamente entre os peixes de cultivo (Mancini *et al.*, 2000).

*Trichodina* sp. são parasitos comuns em tilápias de criação e podem causar prejuízos para a produção comercial (Kubtiza, 2000; Martins *et al.*, 2002; Suresh, 2003). Com o aumento dos cultivos em tanque-rede nos últimos anos, estes parasitos oportunistas têm sido relatados como umas das enfermidades mais comuns nas pisciculturas (Madsen *et al.*, 2000, Martins & Ghiraldelli, 2008). Sua patogenicidade pode variar de acordo com a imunidade dos hospedeiros, chegando em alguns casos a destruição do epitélio dos peixes, como consequência dos movimentos rotatórios deste parasito (Al-Rasheid, 2000). Esses movimentos têm ação abrasiva que causam lesões epiteliais, aumentando a susceptibilidade do hospedeiro a infecções secundárias (Heckmann, 1996).

Na natureza os tricodinídeos vivem em equilíbrio com seus hospedeiros (Madsen *et al.*, 2000), enquanto que sob condições de criação de peixes intensiva esses ciliados podem proliferar rapidamente causando danos aos hospedeiros (Buchmann & Bresciani, 1997; Martins *et al.*, 2010). Zago (2012), estudando tilápias em tanques-rede no reservatório de Águas Vermelhas, São Paulo, também encontrou altos níveis de parasitismo por *Trichodina* sp. em todas as fases de criação e períodos do ano. Ghiraldelli *et al.* (2006), estudando os ectoparasitas de *O. niloticus* cultivadas em regiões do Estado de Santa Catarina, Brasil, também confirmou este padrão de altas prevalências e intensidades de *Trichodina* sp. Da mesma forma, Ranzani-Paiva *et al.*

(2005) observaram as maiores taxas de infestação por este ciliado em *O. niloticus* provenientes da represa de Guarapiranga, Estado de São Paulo, Brasil.

A presença do *Trichodina* sp. tem sido atribuída à disponibilidade de matéria orgânica nos sistemas de criação (Morais & Martins, 2004), que favorecem o crescimento de várias bactérias (Palm & Dobberstein, 1999; Madsen *et al.*, 2000; Jørgensen *et al.*, 2009) e pequenas algas (Lom, 1995). Essas bactérias e algas servem de alimento para esses tricodinídeos nos tanques, sendo um dos fatores mais importantes no controle das abundâncias desses protozoários ciliados (Jorgensen *et al.*, 2009). Com isso, a instalação de tanques-rede nos reservatórios pode aumentar significativamente a matéria orgânica na água, o que diminui a qualidade da água (Afifi *et al.*, 2000), e favorece as infestações de *Trichodina* sp. Além disso, esses protozoários podem se alimentar e reproduzir livremente na água (Fernandes *et al.*, 2011), o que torna o ambiente rico em matéria orgânica ideal para a proliferação desses parasitos.

Na comparação entre o comprimento padrão e a abundância de *Trichodina* sp. foi observada uma correlação positiva em quase todos os ciclos de engorda, com exceção do segundo ciclo de verão. As correlações encontrada nos ciclos de engorda podem ser explicada pela fácil transmissão dos *Trichodina* sp. entre os peixes estocados em altas densidades nos tanques-rede, e também a presença de altas biomassas de bactérias na coluna d'água (Lom, 1995; Palm & Dobberstein, 1999), que servem como alimento para esses protozoários ciliados. De acordo com Palm & Dobberstein (1999), o número de bactérias no ambiente dos peixes é um fator determinante na abundância de *Trichodina* sp. Palm & Dobberstein (1999) e Ogut & Palm (2005) verificaram também que esses ciliados podem servir como úteis bioindicadores da qualidade da água e integridade dos ecossistemas, pois respondem as condições ambientais tais como eutrofização e poluição orgânica.

A análise comparativa entre as abundâncias dos ectoparasitos e os grupos zootécnicos, não apresentaram diferenças. Entretanto, no primeiro ciclo de engorda de verão os tricodinídeos foram mais abundantes na cauda (peixes menores), o que poderia ser explicado provavelmente pelo manejo e pela alta densidade. As infecções por *Trichodina* sp. são estimulada pelas altas densidades em pisciculturas, que podem causar epizootias em todo lote de peixes (Hassan, 1999), principalmente nos peixes menores (Sarig, 1968 & Ahmed, 1976). Provavelmente, este surto de *Trichodina* sp. nos peixes de menor tamanho foi reflexo da eficiente transmissão dos parasitos entre os

peixes, causando essa diferença na abundâncias entre os grupos zootécnicos no primeiro ciclo de verão.

Os resultados demonstram a existência de um padrão na ocorrência dos monogenoideas e dos *Trichodina* sp. durante os ciclos de engorda. Os monogenóides tendem a diminuir ao longo dos meses, enquanto que os tricodinídeos apresentaram um aumento significativo nas intensidades durante o experimento. Apesar dos dados terem indicados altas intensidades de *Trichodina* sp. e de monogenóides, não foi observado grandes mortalidades decorrentes desses ectoparasitos no sistema de criação de tanques-rede. Entretanto, sabemos que o sucesso dos empreendimentos aquícolas depende de vários fatores, sendo que um dos mais importantes refere-se à condição sanitária dos animais.

Neste sentido, é de suma importância o acompanhamento da saúde dos peixes, da dinâmica das infestações parasitárias e da complexa relação entre os fatores ambientais/hospedeiro/parasitas. O entendimento dessas variações sazonais das comunidades de ectoparasitos são ferramentas vitais para que se possa intervir nos sistemas de criação de peixes com técnicas profiláticas adequadas e evitar surtos que comprometam a produção desses empreendimentos.

## REFERÊNCIAS

- Afifi S.H., Thobiati A.L. & Hazaa M.S. (2000) Parasitic lesions in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* from fish farms in Saudi Arabia. *Assiut Veterinary Medical* **42**, 183-194.
- Agostinho A.A., Gomes L.C. & Pelicice F.M. (2007). *Ecologia e Manejo de Recursos Pesqueiros em Reservatórios do Brasil*, EDUEM, Maringá, Brazil
- Ahmed A.T.A. (1976) Trichodiniasis of gold fish and other carps. *Bangladesh Journal of Zoology* **4**, 12-20.
- Akoll P., Konecny R., Mwanja, W.W. & Schiemer, F. (2012a) Infection patterns of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) by two helminth species with contrasting life styles. *Parasitology Research* **110**, 1461–1472.
- Akoll P., Konecny R., Mwanja W.W., Nattabi J.K., Agoe C. & Schiemer, F. (2012b) Parasite fauna of farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*) in Uganda. *Parasitology Research*. **110**,315–323.
- Al-Rasheid K.A.S., Ali M.A., Sakran T., Baki A.A.A. & Ghaffar F.A.A. (2000) Trichodinid ectoparasites (Ciliophora: Peritrichida) of some River Nile fish, Egypt. *Parasitology International* **49**, 131-137.
- Alvarez-Pellitero P. (2008) Fish immunity and parasite infections: from innate immunity to immunoprophylactic prospects. *Veterinary Immunology and Immunopathology* **126**, 171–198.
- Audicana M.T., Ansotegui I.J., Corres L.F. & Kennedy M.W. (2002) *Anisakis simplex*: dangerous - dead and alive? *Trends in Parasitology* **18**, 20-25.
- Ayroza L.M.S. (2005) Piscicultura no Médio Paranapanema: situação e perspectiva. *Revista Aqüicultura e Pesca* **2**, 27-32.
- Barbosa A.C.A. Almeida L.D.L. & Fonseca R.B. (2005) Avaliação de diferentes seqüências de arraçamento no desenvolvimento de tilápias cultivadas em gaiolas. Natal: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. *Boletim de Pesquisa e desenvolvimento* **31**, 1-14.
- Boeger W.A. & Vianna R.T. (2006) Monogenoidea. *Amazon Fish Parasites*. Sofia: Pensoft Publishers, p. 42-116.
- Braccini G.L., Vargas L., Ribeiro R.P., Filho L.A. & Digmayer M. (2008) Ectoparasitos de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados em tanques-rede nos rios do

- Corvo e Guairacá, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. **17**, 24-29.
- Buchmann K. & Bresciani J. (1997) Parasitic infections in pond-reared rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in Denmark. *Diseases of Aquatic Organisms* **28**, 125-138, 1997.
- Buchmann K. & Bresciani J. (1998) Microenvironment of *Gyrodactylus derjavini* on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*: association between mucous cell density in skin and site selection. *Parasitology Research* **84**, 17-24.
- Buchmann K. & Bresciani J. (2006) Monogenea (Phylum Platyhelminthes). In: Woo, P.T.K. (Ed.), *Fish Diseases and Disorders*, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. pp. 297-344. CAB International, Wallingford
- Buchmann K., Lindenstrøm T. & Bresciani, J. (2004) Interactive associations between fish hosts and monogeneans. In: Wiegertjes, G.F., Flik, G. (Eds.), *Host-Parasite Interactions*. pp. 161-184. Garland Science/BIOS Scientific Publishers, Oxford
- Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M. & Shostak, A. W. (1997) Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* **83**, 575-583.
- Cable J. & van Oosterhout C. (2007) The role of innate and acquired resistance in two natural populations of guppies (*Poecilia reticulata*) infected with the ectoparasite *Gyrodactylus turnbulli*. *Biological Journal of the Linnean Society* **90**, 647-655.
- Carvalho E.D., Camargo A.L.S. & Zanatta A.S. (2010) Desempenho produtivo da tilápia do Nilo em tanques-rede numa represa pública: modelo empírico de classificação. *Ciência Rural*, **40**, 1616-1622.
- Carvalho ED., Silva RJ., Ramos IP., Rezende-Ayroza DMM. & Ayroza LM. (2008) Caracterização das condições limnológicas junto aos sistemas de tilapicultura em tanques-rede no reservatório da U.H.E. de Chavantes, médio rio Paranapanema. Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu. Relatório Científico.
- Carvalho E. D., Silva R. J., Ramos I.P. , Paes J.V.K., Zanatta A.S., Brandão H., Zica, E.O.P., Nobile, A.B., Acosta A.A. & David, G.S. (2012) Ecological features of large neotropical reservoirs related to health of cage reared fish. In: *Health and Environment in Aquaculture*. pp. 361-382. Rijeka INTECH
- Castagnolli, N. Piscicultura intensiva e sustentável. (2000) In: *Aquicultura no Brasil: Bases para um desenvolvimento sustentável*, Brasília: CNPq/ Ministério da Ciência e Tecnologia p. 399

- David G. S., Carvalho E. D., Novaes J. L. C. & Biondi G.F. (2006) A tilápia do Tietê: desafios e contradições da pesca artesanal de tilápias nos reservatórios hipereutróficos do Médio Rio Tietê. *Panorama da Aquicultura* **16**,
- Duke Energy (2002) Relatório para licenciamento ambiental da usina hidrelétrica de Chavantes.
- Eiras J.C. (1994) *Elementos de ictioparasitologia*. Porto: Fundação Engenheiro Antônio de Almeida, p. 339.
- FAO (2008) *The state of world fisheries and aquaculture*. United Nations Food and Agriculture Organisation, Rome, p. 176.
- Fernandes N.M., Sartini B., Dias R.J.P. & D'Agosto M. (2011) Quantitative study of *Trichodina heterodentata* (Ciliophora: Mobilis) infrapopulations infesting tadpoles of a Brazilian endemic toad *Rhinella pombali* (Anura: Bufonidae). *Zoologia* **28**: 777:783.
- Fitzsimmons K. (2006). Prospect and potential for Global production, In: *Tilapia: biology, culture and nutrition*, pp.51-72 New York, United State.
- Furlaneto F. P. B., Ayroz D. M. M. R. & Ayroza L. M. S. (2006) *Custo e rentabilidade da produção de tilápia em tanque-rede no médio Paranapanema, Estado de São Paulo, Informações Econômicas, SP* **36**, 3.
- Garcia-Vasquez A., Hansen H., Christison K.W., Rubio-Godoy M., Bron J.E. & Shinn A.P. (2010) Gyrodactylids (Gyrodactylidae, Monogenea) infecting *Oreochromis niloticus niloticus* (L.) and *O. Mossambicus* (Peters) (Cichlidae): a pan-global survey. *Acta Parasitologica* **55**, 215-229.
- Ghiraldelli L., Martins, M.L., Jeronimo G.T., Yamashita M.M. & Adamante, W.B. (2006) Ectoparasites influence on the haematological parameters of Nile tilapia and carp culture in the state of Santa Catarina South Brazil. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* **1**, 270-276.
- Godinho H. P. (2007) Estratégias reprodutivas de peixes aplicadas à aqüicultura: bases para o desenvolvimento de tecnologias de produção. *Revista Brasileira de Reprodução Animal* **31**, 351-360.
- Hassan M.A.H. (1999) Trichodiniasis in Farmed Freshwater Tilapia in Eastern Saudi Arabia. *Journal of King Abdulaziz University - Marine Sciences* **10**, 157-168.
- Heckmann R. (1996) Protozoan Parasites of Fish, Part II. *Aquaculture Magazine, Asheville* 56-59.



- Humason G.L. (1979) *Animal tissue techniques*, 4th ed. W. H. Freeman and Co., San Francisco, p. 661.
- Jerônimo G.T. (2009) *Influência da sazonalidade sobre as características hematológicas e incidência de parasitos em Tilápia do Nilo cultivadas em três regiões do Estado de Santa Catarina*. 72p. Dissertação (Mestrado em Aqüicultura/Centro de Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- Jerônimo G.T., Speck G.M., Cechinel M.M., Gonçalves, E.L.T. & Martins, M.L. (2011) Seasonal variation on the ectoparasitic communities of Nile tilapia cultured in three regions in southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **71**, 365-373.
- Jørgensen T.R., Larsen T.B. & Buchmann, K. (2009) Parasite infections in recirculated rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms. *Aquaculture* **289**, 91 – 94.
- Kent M.L. (2000) Marine netpen farming leads to infections with some unusual parasites. *Journal of Parasitology* **30**, 321–326
- Kubitza F. (2000) Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. Jundiaí: F. Kubitza.
- Lemos J. B., Rodrigues M. E. B. & Lopes J. P. (2006) Diagnóstico de ectoparasitas e bactérias em tilápias (*Oreochromis niloticus*) cultivadas na região de Paulo Afonso, Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* **1**, 75-90.
- Lizama M.A.P., Takemoto, R.M., Ranzani-Paiva M.J.T., Ayrosa L.M.S. & Pavanelli G.C. (2007) Relação parasito-hospedeiro em peixes de pisciculturas da região de Assis, Estado de São Paulo, Brasil. 1. *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1757). *Acta Scientiarum Biological Sciences* **29**, 223-231.
- Luque J.L. (2004) Biologia, epidemiologia e controle de parasitos de peixes. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária* **13**, 161-164.
- Madanire-Moyo G.N., Matla M.M., Olivier P.A.S. & Luus-Powell W.J. (2011). Population dynamics and spatial distribution of monogeneans on the gills of *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852) from two lakes of the Limpopo River System, South Africa. *Journal of Helminthology* **85**, 146–152
- Madsen H.C.K., Buchmann, K., Mølleragaard, S. (2000) Treatment of trichodiniasis in eel (*Anguilla anguilla*) reared in recirculation systems in Denmark: alternatives to formaldehyde. *Aquaculture* **186**, 221-231.
- Mancini M., Larriestra A. & Sanchez J. (2000) Estudio ictiológico en poblaciones silvestres de la región centro-sur de la provincia de Córdoba, Argentina. *Revista de Medicina Veterinária* **81**, 104-108.

- Marengoni N.G., Santos R.S., Gonçalves Júnior A.C., Gino D.M., Zerbinatti D.C.P. & Lima F.S. (2009) Monogenoidea (Dactylogyridae) em tilápias-do-nilo cultivadas sob diferentes densidades de estocagem em tanques-rede. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* **61**, 393-400.
- Martins M.L. (2004) Manejo sanitário na piscicultura. In: Ranzani-Paiva M.J.T., Takemoto R.M. & Lizama M.A.P. *Sanidade de organismos aquáticos*. São Paulo: Livraria Varela, cap. 15, p. 323-332.
- Martins M.L., Moraes F.R. & Moraes J.R.E. (2000) Failure of cortisol response in induced capture handling stress and carrageenin in *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887 (Osteichthyes: Characidae). *Acta Scientiarum* **22**, 545-552.
- Martins M. L., Moraes J. R. E., Andrade P. M., Schalch S. H. C. & Moraes F. R. (2001) *Piscinoodinium pillulare* (Schäperclaus, 1954) Lom, 1981 (Dinoflagellida) infection in cultivated freshwater fish from the Northeast region of São Paulo State, Brazil. Parasitological and pathological aspects. *Brazilian Journal of Biology* **61**, 639-644.
- Martins M.L., Onaka, E.M. & Moraes, F.R. (2002) Recent studies on parasitic infections of freshwater cultivated fish in the state of São Paulo, Brazil. *Acta Scientiarum* **24**, 981-985.
- Martins ML, Moraes FR, Fujimoto RY et al (2006) Carrageenin induced inflammation in *Piaractus mesopotamicus* (Osteichthyes: Characidae) cultivated in Brazil. *Bol Inst Pesca* **32**:31-39.
- Martins M. L. & Ghiraldelli L. (2008) *Trichodina magna* Van As and Basson, 1989 (Ciliophora: Peritrichia) from cultured Nile tilapia in the state of Santa Catarina, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* **68**, 169-172.
- Martins M. L., Azevedo T. M. P., Ghiraldelli L. & Bernardi N. (2010) Can the parasitic fauna on Nile tilapias be affected by different production systems? *Anais da Academia Brasileira de Ciências* **82**, 493-500.
- Medeiros, F.C. (2002). *Tanque-rede: mais tecnologia e lucro na piscicultura* Cuiabá, Brazil
- Moraes F.R. & Martins M.L. (2004) Condições predisponentes e principais enfermidades de teleósteos em piscicultura intensiva. In: *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. TecArt, pp.343-383 São Paulo.

- Ogut H. & Palm H.W. (2005) Seasonal dynamics of *Trichodina* spp. on whiting (*Merlangius merlangus*) in relation to organic pollution on the eastern Black Sea coast of Turkey. *Parasitology Research* **96**, 149-153.
- Onaka E. M. (2009) Acompanhamento do estado parasitológico de peixes mantidos em tanques-rede e em ambiente natural nos reservatórios de Nova Avanhandava e Ilha Solteira (SP). In: I Workshop de Piscicultura do Noroeste Paulista Votuporanga, SP.
- Palm, H.W. & Dobberstein R.C. (1999) Occurrence of trichodinid ciliates (Peritrichia: Urceolariidae) in the Kiel Fjord, Baltic Sea, and its possible use as a biological indicator. *Parasitology Research* **85**, 726-732.
- Pavanelli G.C., Eiras, J.C. & Takemoto R.M. (1999) *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. Nupélia Maringá, p. 264.
- Pavanelli G.C., Eiras J.C. & Takemoto R.M. (2008). *Doenças de peixes: profilaxia, diagnóstico e tratamento*. 3ª ed.: Eduem Maringá, p. 311.
- Ranzani-Paiva M.J.T., Felizardo N.N. & Luque, J.L. (2005) Parasitological and hematological analysis of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1757 from Guarapiranga reservoir, São Paulo State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* **27**, 231-237.
- Rojas A. & Wadsworth S. (2007) A review of cage aquaculture: Latin America and the Caribbean, In: *Cage aquaculture* pp. 73-104, Rome.
- Rubio-Godoy M., Muñoz-Cordova G., Garduño-Lugo M., Salazar-Ulloa M. & Mercado-Vidal G. (2012) Microhabitat use, not temperature, regulates intensity of *Gyrodactylus cichlidarum* long-term infection on farmed tilapia—Are parasites evading competition or immunity? *Veterinary Parasitology* **183**, 305– 316.
- Sandoval-Gio J.J, Rodriguez-Canul R. & Vidal-Martinez V.M. (2008) Humoral antibody response of the tilapia *Oreochromis niloticus* against *Cichlidogyrus* spp. (Monogenea). *Journal of Parasitology* **94**:404–409.
- Sarig S. (1968) A review of diseases and parasites of fishes in warm ponds in the Near East and Africa. F.A.O. Fish Reports, **5**, 281-285.
- Suresh, V. (2003). Tilapias, In: *Aquaculture: farming aquatic animals and plants*, pp.321-345, Blackwell Publishing.
- Tavares-Dias, M, Martins, M. L. & Moraes, F. R. (2001) Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pague" do município de Franca, São Paulo, Brasil. I. Protozoários. *Revista Brasileira de Zoologia* **18**, 67-79.

- Vargas, L. (2004) Efeito da vitamina C, da vitamina E, do cloreto de sódio e da formalina na ocorrência de ectoparasitos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: *Sanidade de organismos aquáticos*, pp. 371-382 São Paulo.
- Volpato G.L., Luchiari A.C., Duarte C.R.A., Barreto R.E. & Ramanzini G.C. (2003) Eye color as an indicator of social rank in the fish Nile tilapia. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* **36**, 1659-1663.
- Zago A.C. (2012) *Análise parasitológica e microbiológica de tilápias do Nilo (Oreochromis niloticus) criadas em tanques-rede no reservatório de Água Vermelha - SP e suas inter-relações com as variáveis limnológicas e fase de criação*. 77 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, SP.
- Zar J.H. (2010) *Biostatistical analysis: 5th edition*. Pearson Education, Upper Saddle River, New Jersey.
- Zica E.O.P. (2008). *Análise parasitológica de peixes em sistemas de Tilapicultura em tanques-redes e suas inter-relações com a ictiofauna residente e agregada*. 73 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, SP.